В Стране Микроников, или Секреты компьютера

Мирослав Томаля

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

Повесть, публиковавшаяся в журнале «Горизонты техники для детей» в 1987–1989 годах.

- Мирослав Томаля
  - 1. Встреча с микро-ЭВМ
  - 2. Компьютерные магистрали
  - 3. Двоичная система счисления
  - 4. Первая встреча с районом Запоминающего устройства
  - 5. Новогодний сюрприз
  - 6. В гостях у Меморека
  - 7. Прогул, или новое приключение
  - 8. Нет, так не бывает!
  - 9. Сочинение Каролека
  - 10. Нашествие
  - 11. В плену у гаммонидов
  - 12. Неожиданная помощь
  - 13. Логические операции
  - 14. Порты и передача информации
  - 15. Компьютерные сети
  - 16. Приключение с винчестером
  - 17. Эксперт
  - 18. Винчестер
  - 19. Дисплей
  - 20. Прощание со Страной Микроников

Мирослав Томаля
В Стране Микроников, или Секреты компьютера

1. Встреча с микро-ЭВМ

В этот день Каролек вернулся из школы раньше, чем обычно. Договорился поиграть с ребятами в футбол, но пошел дождь. Выходить не было смысла.

— Вот незадача, — подумал он. — Ну и скууука… Может, уроки сделать?… Да нет, еще успею. А может…

Конечно! Ведь дома есть компьютер. Каролек пошел в комнату и включил машину. Видел, как это делает папа. О компьютере, увы, Каролек не знал ничего. А как же интересно знать, что происходит внутри ЭВМ.

— Вот если бы можно было войти внутрь и посмотреть, как там все работает… — размечтался мальчик.

И не успел закончить пожелание, как вдруг экран дисплея замигал, и на нем появилось смешное и чудное существо.

— Хочешь посмотреть компьютер внутри? — спросило оно.

— Конечно!!! — не задумываясь, вскричал Каролек.

* * *

Что-то случилось непонятное: Каролек очутился в сказочном мире, в волшебном странном городе. Зданий здесь было немного, зато много улиц. Удивительно, по улицам не ездили машины, а с большой скоростью катились шарики двух цветов: черные и белые. Когда Каролек нерешительно остановился у края дороги, к нему подошло то же забавное существо, которое он видел на экране.

— Привет! — сказало оно. — Я — микроник. Зовут меня Битек. Наш властелин Зет Восьмидесятый из династии Зологов велел мне провести тебя по нашему царству. Иди за мной. Я покажу тебе, как мы живем и работаем. Расскажу, как организовано наше царство. Правительство размещается во дворце, называемом Микропроцессором. В городе есть район Постоянного запоминающего устройства, сокращенно ПЗУ, район Запоминающего устройства с произвольной выборкой — ЗУПВ и пограничные переходы, так называемые порты. Если хочешь, мы можем осмотреть все их по очереди.

— Ты еще спрашиваешь! Это же великолепно!!! — воскликнул Каролек. — Действительно я смогу все узнать? Ты все мне покажешь?

— Действительно. Ведь мы и существуем затем, чтобы помогать людям. Но ты должен внимательно слушать и

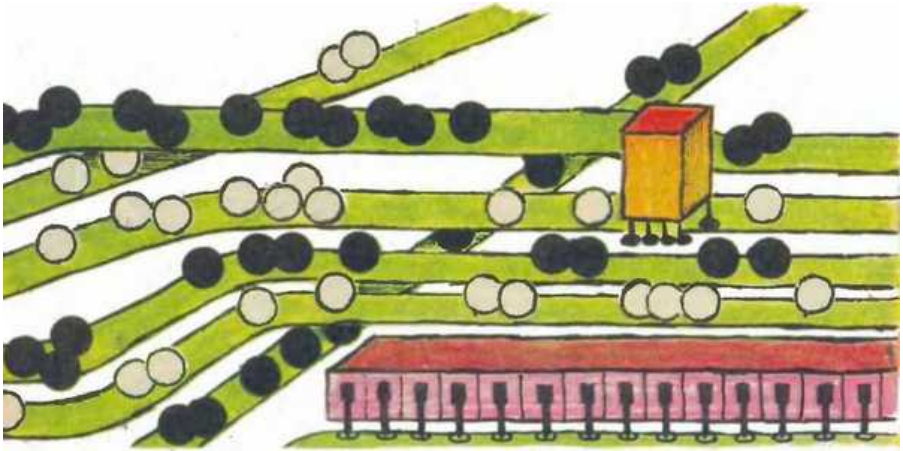
наблюдать, — сказал Битек. — Сначала я задам тебе вопрос. Скажи, из чего состоит компьютер?

— Это я знаю. Компьютер — такой маленький телевизор, какой-то ящик с клавишами, кассетный или специальный магнитофон, в который вставляют черные конверты с дыркой посередине, а еще у него бывает машинка, которая сама печатает.

— Почти хорошо, — подытожил Битек. — Ты рассказал, как по-твоему выглядит компьютер. А теперь я скажу, как мы называем все эти части. Телевизор — это монитор. Ящик с клавишами — клавиатура. Специальный магнитофон — это устройство для считывания дисков, а черные конверты мы называем гибкими дисками для хранения информации. Машинка, которая сама печатает, так и называется — печатающее устройство. Однако все это — еще не компьютер, а внешние устройства для общения с людьми. Собственно компьютер — наше, внутреннее царство. Иногда мы создаем его в ящике с клавишами, т. е. под клавиатурой, а иногда — когда государство большое — в отдельном ящике — микропроцессоре, который управляет всеми операциями. Запомни: существует много разных видов компьютерных государств. Одни победнее, другие побогаче. Государство

богаче, если в нем больше запоминающих устройств, если все в нем работают быстрее, нежели в других, и если у него больше возможностей для связи с другими царствами, т. е. больше пограничных переходов. Обо всем этом мы еще поговорим. А теперь следующий вопрос. Знаешь ли ты, зачем нужны компьютеры?

— Да, конечно, чтобы играть в разные игры! — воскликнул Каролек. — Ведь я уже играл с компьютером.



— Гм, гм, — проворчал микроник, — вы забавляетесь, а нам приходится тяжко работать. Ты и вправду не слышал о других применениях компьютера? Подумай хорошенько!

— Ага! — вслух сказал гость микроника. — Папа говорил мне, что на нем можно производить разные вычисления.

— Очень хорошо, отлично! — Битек был явно доволен ответом. — А еще что, может, знаешь?

— Конечно, знаю! — с гордостью ответил мальчик. — Я видел, как папа работал над книгой, пользуясь компьютером вместо пишущей машинки.

Мальчик был настолько доволен собой, что нос у него прямо задрался кверху. Битек расхохотался.

— Ты прав. Очень многие пользуются компьютером как печатающей машинкой. И нужно сказать, что для них это намного удобнее…

— Да, потому что легко исправлять ошибки, — похвалился своими знаниями Каролек. — Я видел, как папа печатал и если ошибался, то нажимал одну какую-то клавишу, и неправильно

написанная буква исчезала с экрана. А раз забыл что-то дописать. Я думал, ему придется все перепечатывать сначала. Ничего подобного. Папа стал нажимать специальные клавиши, на которых были нарисованы стрелки. На каждой клавише стрелка показывает свою сторону верх, низ, правую, левую. При нажатии клавиши по экрану стал перемещаться мерцающий значок. Папа подъехал этим значком в то место текста, где не хватало предложения, и стал печатать. Знаешь, меня прямо удивило, что те буквы, которые уже находились на экране, передвигались вправо, уступая место новым буквам. Это очень чудно выглядело.

— А ты не знаешь, как называется такой мерцающий значок? — спросил Битек своего маленького приятеля.

Каролек смущенно почесал затылок и сказал неуверенно:

— Вроде кур….сор.

— Отлично, вижу, у тебя хорошая память, и ты уже довольно много знаешь о компьютерах, — констатировал микроник. — Действительно курсор. Он показывает, в каком месте экрана ты находишься. Туда, где стоит курсор, можно записать любые знаки, какие есть на клавиатуре. И делается все благодаря программе, которая называется редактором. Редактор позволяет делать с текстом многие удивительные вещи. Можно переносить куски текста в другие места. Можно выбрасывать целые абзацы или предложения. А у печатающей машинки нет таких возможностей.

— Ох! — вздохнул мальчик. — Вот бы пользоваться компьютером в школе или делать на нем уроки… Не нужно было бы черновиков. Работай в свое удовольствие!..

— Как знать, вдруг дело дойдет до этого в недалеком будущем? сказал Битек. — Но продолжу рассказ, что еще умеют делать компьютеры. Сразу отмечу: возможности их применения прямо-таки неограничены. Известно тебе, что компьютер может чертить?

— Чертить? — Каролек с недоверием взглянул на микроника.

— Разумеется. Он чертит на экране монитора, а если захочешь, и на бумаге. Для черчения на бумаге служит специальное устройство, называемое графопостроителем. А как оно действует, увидишь чуть позже.

— Ну и ну, — покачал головой Каролек, — я и не думал, что у компьютера столько возможностей. А что они еще могут делать?

— Расскажу, но при следующей встрече.

2. Компьютерные магистрали

В прошлый раз нашего нового знакомого — Каролека — пригласило «зайти» во внутренние районы ЭВМ забавное существо по имени Битек. Оказалось, что он из необычного народа микроников, и царь Зет Восьмидесятый велел ему заняться гостем. Витек рассказал мальчику, какова общая организация компьютерного устройства. Они разговаривали и о том, для чего служит компьютер.

* * *

— Эй, микроник! Это я! — закричал Каролек еще в дверях. Весь день мальчик нетерпеливо ждал встречи с приятелем. Он немного боялся, что его великолепно начавшееся путешествие может кончиться: у папы была очень срочная работа, и Каролек не мог добраться до компьютера. Сегодня же он знал, что по крайней мере некоторое время будет дома один.

— Привет, Каролек! — услышал голос Битека и тут же увидел его сидящим на мониторе. — Ты пришел? Я уж думал, не появишься. Опасался, что в последний раз слишком наскучил тебе.

— Ничего подобного, — возразил мальчик. — Я прямо не мог дождаться, когда с тобой увижусь.

— Меня это очень радует, — улыбнулся микроник. — Но, признаюсь, в последнее время мы были очень заняты. Твой папа хорошо заставил нас поработать! Без перерыва считал и считал. Но зато какие интересные вещи! Как-нибудь я тебе расскажу.

— Ой, как здорово, — прервал малютку Каролек, — компьютер меня интересует все больше и больше! В этом и твоя заслуга. Ты так занимательно рассказывал в прошлый раз о вашей работе! Я очень хотел бы узнать что-нибудь новое.

— Если это так, нужно подумать о том, как нам чаще встречаться, — сказал Битек. — Но пока давай не терять времени. Сегодня повнимательнее приглядимся к работе компьютера.

Битек ловко соскочил с монитора и жестом пригласил мальчика следовать за собой. Вскоре они очутились в знакомых местах. Микроник чувствовал себя здесь очень свободно: что и

говорить — он здесь хозяин. Шли молча. Каролек с любопытством глядел по сторонам. Особенно его интересовало, зачем здесь столько улиц, и почему на них такое большое движение. Решил спросить приятеля.

— Битек, у меня вопрос…, — начал он неуверенно.

— Смелее, спрашивай, — подбодрил его микроник.

— Вам действительно нужно столько улиц? И чтобы они так тесно шли рядом друг с другом? Зачем вам все это?

— Улиц здесь точно столько, сколько необходимо для функционирования нашего царства. А зачем? Гм, пока я могу рассказать тебе лишь в общих чертах, потому что на их изучение нужно затратить много времени. Но заверяю тебя: в свое время ты узнаешь все. Ведь я обещал. Сначала посмотри на эти две широкие улицы. Это наши дороги снабжения.

— Снабжения???

— Да, по ним шарики идут туда, где они нужны.

— А откуда они выходят?

— Из центрального склада. Люди называют его устройством питания.

— А почему здесь две дороги? Разве мало одной?

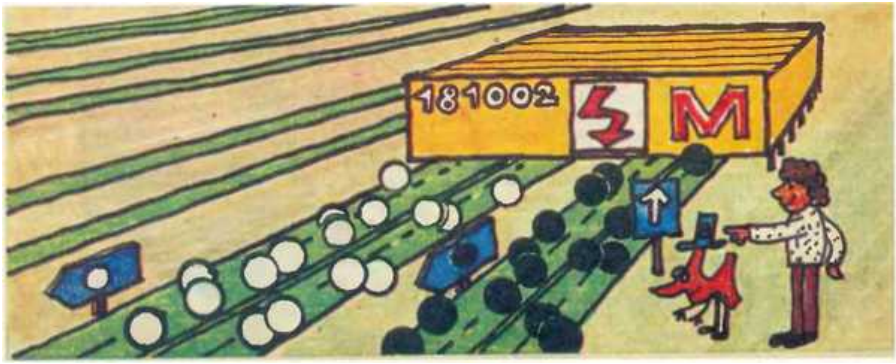
— Попробуй ответить на этот вопрос сам. Посмотри повнимательнее. Ничего не заметил?

Каролек пригляделся… и пожал плечами.

— Не знаю… Может быть, то, что шарики катятся непрерывно, один за другим… А может, важно, что по каждой дороге катятся шарики одного цвета, — сказал мальчик, вопросительно взглянув на Витека.

По выражению лица микроника понял, что попал в точку.

— Отлично, Каролек! Придется мне тебя похвалить. Действительно, это самое важное. Дело в том, что здесь у нас все очень любят порядок. Вернее, здесь не может быть никакого беспорядка, иначе нельзя было бы работать. Поэтому выделены отдельная дорога для черных шариков и отдельная для белых. И никогда цвета шариков на них не меняются. Добавлю еще очень важную информацию. У нас ничто не может взять и пропасть, учет строгий-престрогий. Царь Зет Восьмидесятый даже издал распоряжение все ненужные в данный момент шарики возвращать в центральный склад. Происходит это очень просто. Мои коллеги ставят шарик на соответствующую дорогу снабжения, а дальше он катится сам. А вот если какой-то шарик нужен, его берут прямо с дороги снабжения, чтобы не бежать за ним специально на склад.



— Вот здорово! Придумали бы и у нас такое. По одним улицам все время ездили бы ящики с шоколадом, по другим — с апельсинами и другими вкусными вещами. И чтобы можно было бы их брать, когда захочется, — размечтался Каролек.

Но микроник не обратил на это внимания и продолжал рассказывать.

— Теперь я расскажу тебе о трех главных группах улиц. Мы называем их магистралями, а специалисты иногда называют внутримашинными каналами связи.

— А что это такое? — нетерпеливо спросил Каролек.

— Ты должен научиться терпению, — пожурил его микроник. — Все сразу не расскажешь. МАГИСТРАЛЬ состоит из нескольких, иногда их более десяти, проходящих рядом друг с другом дорог, играющих сходную роль. Как ваши автострады. Если ты когда-нибудь видел автостраду, то знаешь, что на ней несколько полос движения в одном направлении.

— Я понял, — опять прервал мальчик. — По автостраде одновременно едут рядом друг с другом несколько машин, а по вашей магистрали катятся несколько шариков. Правильно?

— Да, речь именно об этом, — подтвердил Битек. — Хотя у нас несколько иные правила движения, чем на автострадах. Но об этом позднее. А пока скажу, как называются наши магистрали. Как ты уже знаешь, магистралей у нас три. Одна называется АДРЕСНАЯ МАГИСТРАЛЬ, вторая — МАГИСТРАЛЬ ДАННЫХ, а третья — это УПРАВЛЯЮЩАЯ МАГИСТРАЛЬ. Они соединяют все

районы любого компьютера.

— Ох, как трудно! Нельзя было назвать их по-другому?

— Мне кажется, — возразил Битек, — названия как названия. Кроме того, они имеют свое обоснование. АДРЕСНАЯ МАГИСТРАЛЬ служит для пересылки АДРЕСА, а МАГИСТРАЛЬ ДАННЫХ для передачи ДАННЫХ.

— Битек, перестань меня дурачить, — нахмурился Каролек. — Ты говоришь чепуху. Как можно пересылать адрес? Может, я ослышался?

— Нет, не ослышался. Я действительно сказал АДРЕС, — серьезно ответил микроник. — Наверное, ты отлично знаешь, что означает слово адрес.

— Знаю. Адреса мы пишем на письмах.

— Очень хорошо. Тогда скажи, что ты пишешь в адресе.

— Ну… Город или деревню, — перечислял Каролек, — название улицы, номер дома, квартиры, фамилию, имя.

— Отлично. А зачем ты пишешь все это?

— Как зачем? — пожал плечами мальчик. — Чтобы почтальон знал, кому доставить письмо.

— Видишь ли, ты только что сказал очень важную вещь. Пишут адрес затем, чтобы почтальон знал, кому отдать письмо. В адресе указывают информацию, где следует искать этого человека, т. е. адресата. Так же и у нас. Если мы хотим переслать информацию, т. е. ДАННЫЕ, сначала нужно указать, куда они должны быть отправлены, т. е. указать адрес.

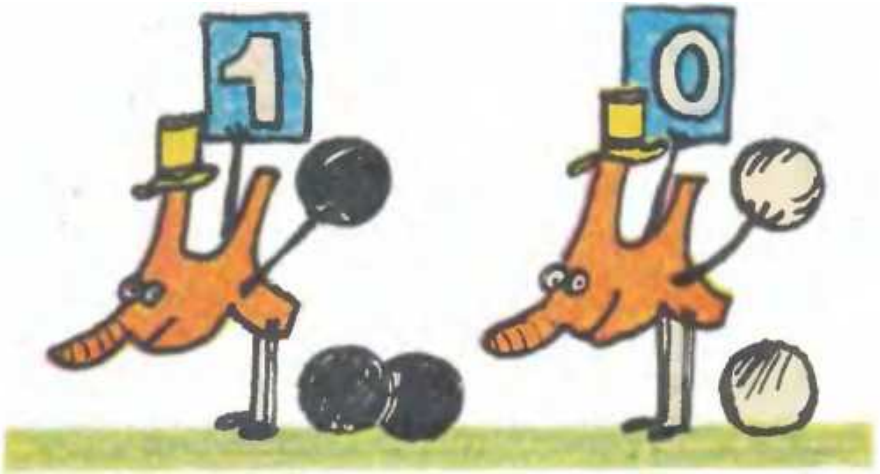
— Допустим, я понял, — раздумывая сказал Каролек. — Но я все еще не вижу связи с вашими магистралями. Ведь адрес на конверте я пишу буквами. Как вы можете написать адрес?

— Очень просто. Предположим, у тебя есть список городов, где у каждого города свой номер. Это ваши почтовые индексы. То же самое можно сделать с улицами. Вместо названий указать их номера, соответствующие списку. Можно было бы пронумеровать и фамилии, и имена. Тогда адрес стал бы рядом чисел. Понимаешь?

— Да, — ответил Каролек, толком еще не зная, к чему ведет это сравнение.

— Отлично. Так вот у нас адрес — это и есть одно большое число.

— Согласен. Ты говоришь, адресом является число. Пусть. Но ведь для записи числа нужны цифры, а я их не вижу.



— Цифры есть. Как же без цифр? — убежденно сказал микроник. — Две. Больше не нужно, поскольку мы пользуемся БИНАРНОЙ, или, если предпочитаешь, ДВОИЧНОЙ системой счисления. Все еще ты их не видишь? И не догадываешься? Ведь эти цифры — шарики, а точнее говоря, их цвета. Черный шарик — это то, что вы называете единицей, а белый — нулем.

Вдруг чей-то сердитый голос прервал разговор:

— Битек! Быстро на работу!

— Ой, извини меня, мне нужно бежать. Царь вызывает. Встретимся в другой раз. Пока!

3. Двоичная система счисления

В предыдущей статье наши герои вели разговор о сети дорог, которые соединяют друг с другом отдельные внутренние районы компьютера, о так называемых МАГИСТРАЛЯХ. Каролек узнал, что существуют три МАГИСТРАЛИ: АДРЕСНАЯ, ДАННЫХ и УПРАВЛЯЮЩАЯ. Их еще называют внутримашинными каналами связи. Когда же беседа коснулась понятия АДРЕС и двоичной системы счисления, разговор внезапно прервался.

* * *

— Почему ты сегодня такой злой? — спросил Битек друга.

— Не злой, а расстроенный, — угрюмо ответил Каролек. — А тебе было бы весело, если бы ты ничего не понимал?

— А чего же ты не понимаешь? — заинтересовался Битек.

— Да ничего! Одна муть какая-то в голове от последней

встречи. Но сегодня я не намерен только поддакивать. Настройся объяснять толком. Давай рассказывай, что такое ДВОИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ и причем здесь эти ваши шарики.

— Только и всего? Разумеется, объясню. Поймешь основной принцип, и сразу все станет проще простого. Скажи-ка, какую систему счисления ты знаешь.

— Как какую? Нормальную!

— Это мне ничего не говорит Сколько в «нормальной системе» разных цифр?

— Девять. От одного до девяти, — ответил мальчик.

— Гм. А ноль — случайно, не цифра?

— Забыл. Выходит десять.

— Ага, десять. А если десять, то система, которой ты пользуешься, называется десятичной. Правда?

Каролек почесал затылок. Он всегда это делал, когда узнавал что-то настолько очевидное, что сам удивлялся, как это не пришло ему самому в голову.

— Ну хорошо. Одно мы установили, — продолжал Битек. — Пошли дальше. Почему ты считаешь, что десятичная система, как ты сказал, нормальная?

— Нас именно по ней учат! А кроме того, на руках ведь тоже десять пальцев! — Каролек явно торжествовал.

— И ты считаешь, что это самое важное? — весело посмотрел на друга микроник. — А я докажу, что ты неправ. У ног тоже десять пальцев, т. е. всего двадцать. Да? К этому можно добавить уши — будет двадцать два, а если прибавить нос, то…

— Битек! Перестань смеяться надо мной! Ну, что ты в самом деле?

— Ладно-ладно, не обижайся! Я попросту хотел доказать, что десятичная система счисления — одна из многих возможных. А то, что для тебя она нормальная, вытекает только из твоей привычки. Точно также можно привыкнуть к пятеричной или двадцатеричной системе.

— Убедил! Значит, если я правильно понял, одной из возможных является двоичная система счисления. А следовательно, в ней только две цифры: единица и двойка? Да?

— Почти. Потому что не единица и двойка, а ноль и единица. В десятичной системе цифры десять нет, так почему бы в двоичной — быть двойке?

— Ты прав. Я не подумал об этом, — сказал пристыженный Кароль.

— Не огорчайся, — утешил его микроник, — главное, что ты понял. Думаю, и дальше в моем объяснении все окажется таким же простым, как до сих пор. Теперь обратим внимание на числа десятичной системы. Потом попытаемся сделать вывод, какие общие законы правят разными числовыми системами. Возьмем, например, число 264. Ты когда-нибудь задумывался, что это значит? Это число записано с помощью трех цифр: двойки, шестерки и четверки. Но читаешь ты его не как два, шесть, четыре, а как двести шестьдесят четыре. Не так ли?

— Да, — Каролек начинал понимать, в чем дело.

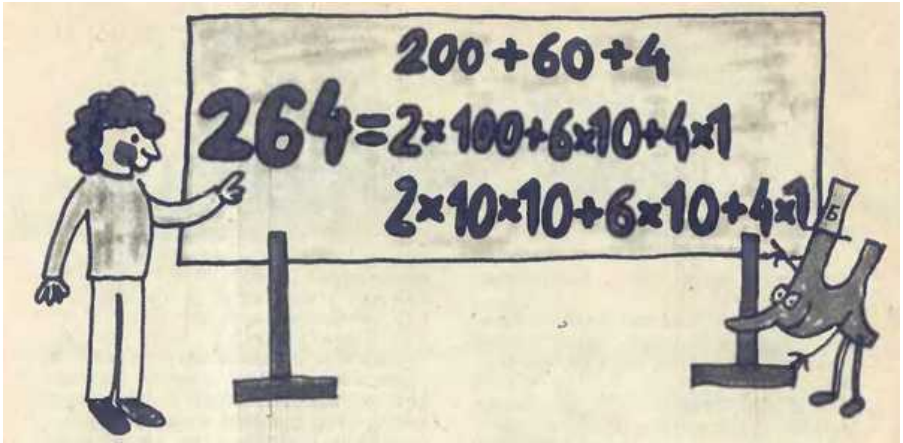
— Отлично! Таким образом, запись означает, что число 264 — это не что иное, как две сотни, шесть десятков и четыре единицы. Его можно записать по-разному:

$264 = 200 + 60 + 4$

или:

$264 = 2 \times 100 + 6 \times 10 + 4 \times 1$

— Согласен? — спросил Битек.



Каролек кивнул головой. Эти записи были ему известны, но уже догадывался, что за ними последует очень интересное.

Битек между тем продолжал.

— А теперь подумаем, как можно записать сто. Как 10 умноженное на 10, тогда запишем:

$264 = 2 \times 10 \times 10 + 6 \times 10 + 4 \times 1$

$264 = 2 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 4 \times 10^0$

Думаю, это тебе понятно. Да? Тогда попробуй сам написать подобным образом число 1375. Хорошо?

Каролек без всяких колебаний написал:

$1375 = 1 \times 1000 + 3 \times 100 + 7 \times 10 + 5 \times 1$

$1375 = 1 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + 5 \times 10^0$

— Отлично! Вижу, мы поняли друг друга, — сказал микроник. — Но раз $100 = 10 \times 10$, то тысяча равна 10 умноженному на 10 и умноженному на 10. Подставим вместо 1000 и 100 произведение десятков, и число примет такой вид:

$1375 = 1 \times 10 \times 10 \times 10 + 3 \times 10 \times 10 + 7 \times 10 + 5 \times 1$

— Битек, вроде бы я уже знаю, в чем дело, — сказал Каролек, для себя он сделал большое открытие. — Эти десятки здесь не случайно. Ведь это десятичная система счисления. Я прав?

— Разумеется! Именно к этому мы и стремились. А скажи-ка, не заметил ли ты чего-то интересного в этих записях.

— Кажется, заметил, — ответил Каролек. — Если смотреть на запись с правой стороны, то умножения на 10 нет, потом есть одно, потом мы умножаем самих на себя два десятка, потом три десятка друг на друга.

И выходит — с каждым шагом влево растет число десятков, на которое нужно умножить. Впрочем, давай-ка запишем именно так наше сложение:

$1 \times 1000 = 1 \times 10 \times 10 \times 10$

$3 \times 100 = 3 \times 10 \times 10$

$7 \times 10 = 7 \times 10$

$5 \times 1 = 5 \times 1$

— Поздравляю! — микроник был явно в восторге от наблюдательности и сообразительности мальчика. — Мне остается лишь добавить что вместо умножения одного и того же числа много раз подряд давно уже введено понятие степени. Вместо того, чтобы писать 10×10, можно сказать, что это 10 во второй степени. А $10 \times 10 \times 10$ равно 10 в третьей степени и т. д.

— А само 10 — это 10 в первой степени, — добавил Каролек. — Не так ли?

— Ты совершенно прав, — похвалил его приятель.

— А что делать с единицей? Разве она степень десятка? — спросил мальчик.

— Конечно степень. Десять в степени ноль! Понимаешь, почему? Потому, что мы не умножаем его ни на какой десяток, т. е. это ноль десятков.

— Вроде логично, — неуверенно ответил Каролек. — А что это дает?

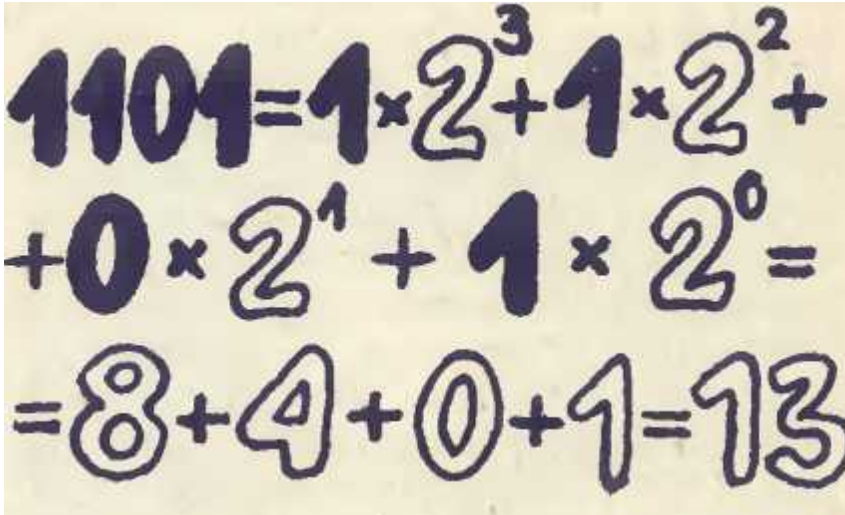
— Очень много. Это дает общее правило, как создавать новые системы счисления, так как пользуясь степенями, наши числа можно записать в следующем виде:

Если теперь обратишь внимание только на цифры, стоящие в очередных степенях десятка, получишь точно такую же запись, как и с левой стороны знака равенства. Иначе говоря, каждое число в десятичной системе можно записать в виде степени: нужно взять очередные цифры этого числа и умножить их на соответствующую степень десяти. А отсюда — лишь маленький шаг до других систем счисления.

— Погоди, — прервал Каролек. — Я уже понял. Достаточно вместо десятка взять другое число, а такая запись будет сделана уже в другой системе. Да?

— Конечно! Я уже говорил, что это очень просто! А если ты такой понятливый, скажи, что означает число 1101 в двоичной системе.

— Одну минуточку. Это нетрудно. Это будет… это будет… Число 1101 в двоичной системе — это 13 в десятичной.



Каролек прямо подпрыгнул от радости, когда Битек утвердительно кивнул головой. Все это действительно просто! Мальчик очень обрадовался, что ему удалось понять, в чем заключается двоичная система. А цвета шариков стали понятны сами собой: это были две цифры двоичной системы. Он хотел поделиться этим с Битеком, но Битека уже не было.

4. Первая встреча с районом Запоминающего устройства

— Битек! Битек! — Каролек стоял перед компьютером и звал приятеля. Но прошло довольно много времени, прежде чем явился микроник.

— Привет, Каролек! — сказал он заспанным голосом. — Сегодня я поведу тебя к моему другу Мемореку. Он — работник района Запоминающего устройства.

— Одну минуточку…, — Каролек что-то старался вспомнить, — как-то раз ты говорил о чем-то таком. Как это называлось? Как-то странно. Зуб, что ли…

— Не зуб, а ЗУПВ, — Битек был явно недоволен таким сравнением.

— Ну да, я и говорю, странно, — не сдавался мальчик. — Но откуда взялось такое название?

— Сейчас я тебе объясню, — уже спокойно сказал Битек. — Это сокращение названия Запоминающее устройство с произвольной выборкой.

Каролек внимательно слушал приятеля, стараясь как можно больше понять и запомнить из того, что говорил Битек. Мальчику было очень интересно, что кроется за этими странными словами: запоминающее устройство с произвольной выборкой. Он даже хотел попросить микроника объяснить Ому поподробнее, но не успел.

— Вот мы и пришли, — сказал Битек и крикнул. — Эй, Меморек! Иди-ка сюда! Я привел тебе гостя.

— Кто меня зовет? Что за гость? — отозвался ворчливый голос. — Не дадут спокойно поработать.

Вскоре из длинного и низкого домика вылез владелец голоса. Он был похож на Битека.

— А, это ты Битек, — сказал Меморек. — Извини, не узнал тебя по голосу. Что за гостя ты привел?

— Это наш приятель. Он — мальчик, его зовут Каролек. Думаю, ты уже о нем слышал. Я привел его к тебе, чтобы ты рассказал ему о запоминающем устройстве. Ведь ты в этом разбираешься намного лучше меня.

Новый знакомый с любопытством посмотрел на мальчика и, улыбнувшись, протянул к нему лапку:

— Здравствуй, Каролек! Меня зовут Меморек. Я про тебя знаю: ты — тот мальчик, которого царь Зет Восьмидесятый пригласил познакомиться с компьютером.

Каролек кивнул головой. В этот же момент он услышал усиливающийся шум и заинтересованно посмотрел в ту сторону, откуда шум шел. И то, что увидел, Каролека просто заинтриговало. По главным улицам прямо на него быстро катились шарики. Все происходило настолько молниеносно, что он даже не заметил, когда перед домиком остановились шесть шариков.

— Откуда они взялись здесь? — спросил мальчик.

— С магистралей, — спокойно ответил Меморек.

— С магистралей? — вопросительно повторил Каролек. — Ага, вспомнил. Битек говорил мне, что так называются эти улицы. А откуда шарики знают, что им нужно свернуть к домику запоминающего устройства? Кто-нибудь ими управляет?

— Да нет, — расхохотался Меморек. — Такой Надобности нет. Они катятся туда, где есть место, а поскольку перед каждым домиком сходятся перекрестки улиц, часть шариков поворачивает на дорогу, ведущую к домику, а часть катится дальше.

— Меморек, послушай, я здесь чего-то не понимаю. Ты говоришь, что есть перекрестки улиц и что часть шариков сворачивает на них. Но ведь в таком случае те, которые сворачивают в боковые улицы, будут сталкиваться с шариками,

бегущими с других улиц? Разве не так?

— Конечно, не так, — возразил собеседник. — Сейчас я тебе все подробно объясню. Битек говорил тебе, наверное, что в нашем царстве господствует порядок. Поэтому конструкторы, которые проектировали магистрали, позаботились о том, чтобы столкновений не было.

— А как? — нетерпеливо прервал микроника Каролек.

— Очень просто. Достаточно сделать ряд виадуков, чтобы боковые улицы, отходящие от магистрали, не перекрещивались с другими, а проходили ниже.

— Ой, как это не пришло мне в голову! — мальчик смешно постучал по голове. — Ведь и на наших улицах есть такие переезды — выше или ниже. Как просто! Это я понимаю, но скажи, что обозначают эти шарики, которые остановились перед домиком запоминающего устройства?

— Как тебе, видимо, уже известно, в компьютерах шарики — это носители информации. А те, которые ты видишь — это АДРЕС, — ответил Меморек.

— Припоминаю, — медленно сказал Каролек. — Витек мне об этом рассказывал. Он говорил, что если вы хотите переслать информацию, т. е. ДАННЫЕ, то перед этим посылаете АДРЕС. Да?

Микроник молча кивнул головой, а мальчик продолжал:

— Меня еще очень удивило, когда Битек объяснял, что у вас адрес — это одно большое число.

— Совершенно правильно. А может быть, ты помнишь, как записывается такое число? — спросил Меморек.

— Да, конечно. С помощью двоичной системы счисления, у которой только две цифры: ноль и единица. Роль этих цифр играют разноцветные шарики, — без запинки произнес Каролек.

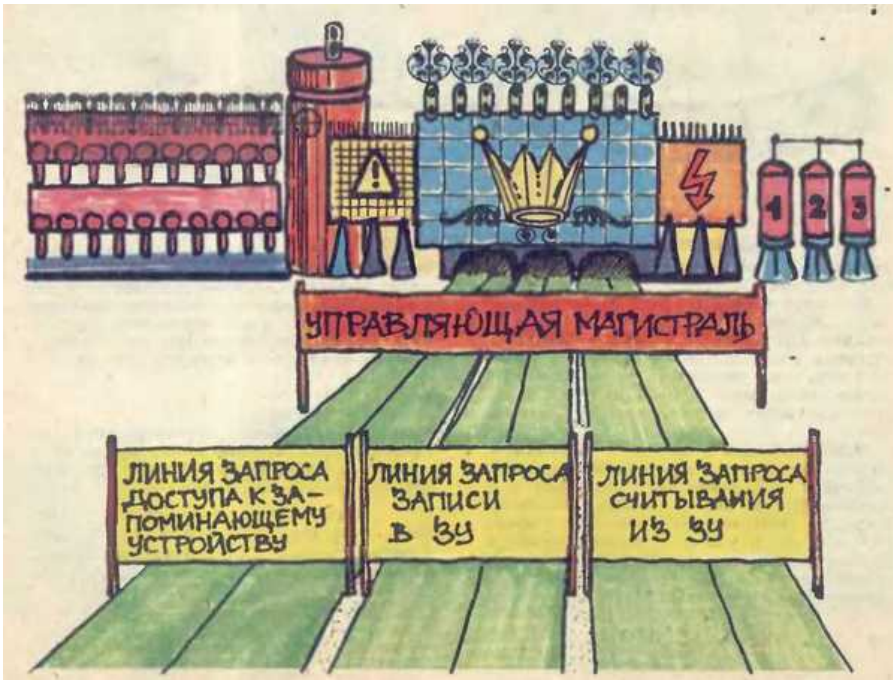
— Отлично! — похвалил мальчика микроник, а тот, довольный, задал следующий вопрос.

— Слушай. Меморек, а что потом происходит с адресами?

— Сейчас увидишь. Мы ждем разрешения взять адрес — ответил Меморек.

— Разрешения? Чьего? — заинтересовался мальчик.

— Из царского дворца, из микропроцессора. Посмотри-ка внимательно на эту дорогу. — Меморек показал Каролеку одну из четко выделенных улиц. — Это одна из важнейших дорог УПРАВЛЯЮЩЕЙ МАГИСТРАЛИ. Она называется Линией запроса доступа к запоминающему устройству. Если на ней появится черные шарики, значит, микропроцессор дал разрешение.



Каролек посмотрел на указанную улицу. По ней быстро скатывались белые шарики. Но вдруг вместо них появились шарики черного цвета.

— Меморек, смотри! Приехали! — воскликнул Каролек.

И оба они услышали грозный громкий голос:

— Эй, сони из адресной бригады! Вставать! На работу!

— Кто это? — немного даже испугался мальчик.

— Это самый работящий микроник в районе запоминающего устройства. Его зовут Селекторек. Он ни на минуту не может отвлечься от работы, все время должен следить, не появятся ли на Линии запроса доступа к запоминающему устройству черные шарики, т. е. единицы. Если это произойдет, Селекторек вызывает специальную бригаду микроников, которая сортирует адресные шарики и по ним определяет АДРЕС. Таким образом осуществляется доступ к конкретной ячейке запоминающего устройства. Остается только подождать команды микропроцессора, который сообщит, хочет ли он считывать информацию из запоминающего устройства или же хочет ее туда ввести, т. е. произвести операцию записи.

— Насколько я догадываюсь, эта команда будет послана микропроцессором по какой-то линии Управляющей магистрали? — спросил Каролек.

— Даже по двум линиям, — подтвердил Меморек. — Одна из них — это Линия запроса записи в ЗУ, вторая же называется Линией запроса считывания из ЗУ.

Каролек хотел попросить Меморека объяснить, как осуществляются запись и считывание в ЗУ, но вдруг услышал, что входит папа. Мальчик с сожалением попрощался с другом.

5. Новогодний сюрприз

Наверное, все любят новогодние праздники. В них есть какая-то своя неповторимая прелесть. Приятно собраться в семейном кругу и при свете лампочек смотреть на красиво наряженную елку. Квартира в праздники становится какой-то другой более уютной, наполненной особым теплом. Каролек уже давно радовался приближающимся праздникам, тем более, что папа сообщил, что будет большой сюрприз. «Что это может быть?» — размышлял мальчик. Пробовал выспросить у родителей, но безуспешно. Ни мама, ни папа не проговаривались.

Предпраздничные дни тянулись медленно. Но, наконец, наступил желанный день. Каролек встал очень рано. Помогая маме, все время раздумывал, каким же будет сюрприз. Оставалось совсем немного времени до праздничного ужина, когда раздался звонок. Каролек открыл дверь. Пришел дядя, которого он давно не видел. Дядя держал за руку девочку. Каролек пытливо разглядывал её.

— Познакомьтесь, — сказал дядя — это моя дочка Кася.

Кароль знал, что у дяди есть дочка, младше его на два года, но до сих пор её не видел, так как дядина семья недавно вернулась в город после длительного отсутствия. Дядя — известный конструктор электронной аппаратуры — лишь время от времени приезжал из-за границы домой по служебным делам. «Весьма приятный сюрприз», — подумал Кароль, смотря на Касю.

— Проходите, пора садиться за стол, — сказала мама.

Праздничный ужин прошел в приятном настроении. Все радовались полученным подаркам, было много разговоров и интересных рассказов. На следующий день утром Каролека разбудили странные звуки. Потом он понял, что это мелодия колядки. «Но что это за инструмент?» Звуки были необычные,

оригинальные. Заинтригованный Каролек вскочил с кровати и прямо в пижаме побежал в большую комнату. То, что увидел, его ошеломило. Играл компьютер! Но не их компьютер, который он отлично знал и внутри которого путешествовал в обществе своего приятеля Витека. Кароль от удивления протер глаза — ему казалось, что он все еще во сне. Но это было наяву.

— Что это? — спросил он взволнованно.

— Не видишь? Компьютер, — ответил папа.

— Вижу, но откуда он взялся?

— Дядя подарил, — ответила мама.

— Это он играет мелодию? Не знал, что компьютеры могут играть.

— Разумеется, могут, — дядя был явно доволен произведенным впечатлением. — Есть компьютеры поменьше, а играют лучше этого.

— Дядя, а как он называется?

— IBM PC XT (читай: ай би эм пи си икс ти).

— А внутри он такой же, как наш?

— Похож, — сказал дядя, — но большего быстродействия и память большего объема.

— ПЗУ или ЗУПВ? — спросил мальчик.

— И одно, и другое, — дядя с интересом посмотрел на Кароля. — Вижу, ты кое-что знаешь об этом. Очень хорошо…

Папа Каролека тоже удивился. Он не думал, что его сын интересуется компьютерами, и даже сам собирался познакомить его с программированием.

— Каролек, — сказал дядя, — если тебя интересуют компьютеры, могу показать, на что способна эта машина. Хочешь?

— Конечно!

— В таком случае приглашаю всех на демонстрацию рисовальных возможностей этого компьютера, — и дядя сел за клавиатуру и начал печатать. Почти тут же экран замерцал, и на нем появился второй такой же монитор, в нем елка и рядок сверток.

— Замечательно! — вскричал Каролек. — Мне это очень нравится. Прямо гениально… Дядя, тут на свертке что-то написано. Жалко, что нельзя прочитать. Пригодилась бы лупа.

— Лупа не нужна, — рассмеялся дядя. — Ведь у нас есть компьютер!

На глазах у мальчика изображение на экране стало изменяться, и он увидел увеличенный фрагмент, так что можно было легко прочитать надпись на ленточке свертка:

Поздравляем с Новым годом!

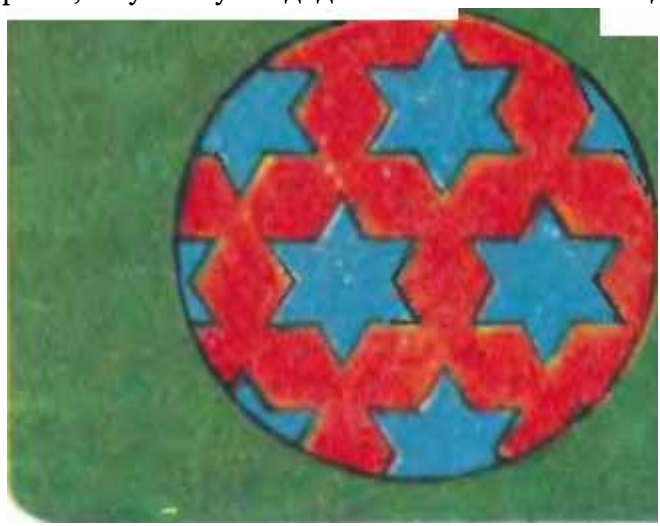
Кася и Каролек были наверху блаженства. Для Каси это тоже был сюрприз. Она не могла не задать вопрос:

— Папа, а можно увеличить это еще сильнее?

— Разумеется, сию минуту, но что ты хочешь увеличить?

— Сейчас подумаю, — сказала девочка. — Увеличь этот шарик.

— Хорошо, — улыбнулся дядя и исполнил желание дочки.



Все увидели, что на шарике узор из звездочек. Дети пришли в неописуемый восторг. Впрочем, это понравилось не только им. Даже папа казался заинтересованным. Он, конечно, знал, что компьютеры могут рисовать, сам не раз пользовался такой возможностью при составлении своих программ, но такой программы еще не знал. Он сказал брату.

— Ты неплохо поработал, готовя этот показ. Чтобы

нарисовать все детали, хотя бы звездочки на шарике, наверно, потребовалось немало времени.

— Не так уж много, как тебе кажется, — покачал головой дядя. — Большинство операций выполняется по одной команде. Если хочешь закрасить какую-нибудь фигуру, выбираешь узор, а потом приказываешь компьютеру заполнить указанный фрагмент рисунка, например, круг или прямоугольник. Для рисования кружков тоже нужна одна команда. А если к тому же у тебя есть «мышь», дело идет еще быстрее.

— Дядя! Не шути, — сказал укоризненно Каролек. — Какая мышь, а может, крыса?

— А я совсем не шучу, — серьезно ответил дядя. — Мышь — специальное устройство, взаимодействующее с компьютером; оно очень нужно во всяческих работах, связанных с компьютерной графикой. Впрочем, могу показать, как она выглядит.

Дядя полез в сумку и вынул небольшую коробочку с кабелем. Показывая разные части мыши, он одновременно объяснил принцип действия устройства.

— Смотри, это кабель — хвост мыши, конец которого подключен к компьютеру. Внизу на коробочке есть шарик, играющий роль лапок мыши. Шарик может вращаться во все стороны, а его движение преобразуется в электрические импульсы, поступающие в компьютер. Благодаря этому, машина в любой момент знает, в какую сторону движется мышь. Ходит мышь по столу, и одновременно, благодаря специальной программе, по экрану перемещается курсор. Так что, двигая мышь по столу, можно рисовать разные предметы, а компьютер запомнит рисунок. Можно также указывать определенные точки экрана, например, точку, от которой должна быть нарисована линия, или выбрать одну команду из высвеченного набора. Все зависит от того, какова обслуживающая программа. Для извещения компьютера о том, что ты хочешь выбрать — данную точку или фрагмент экрана — служат две кнопки на спинке мыши

У детей от возбуждения раскраснелись лица. Каролек пододвинулся поближе к компьютеру, стараясь рассмотреть все получше. «Ну и удивится же Битек, когда я расскажу ему об этой мыши, — подумал про себя. — А, может, в государстве царя Зета тоже есть мыши?» А вслух спросил:

— Дядя, а на практике для чего используются такие программы?

— На этот вопрос трудно ответить в двух словах, — начал дядя. — Возможности их применения огромны. Все зависит только от изобретательности людей. Я знаю, что ими охотно пользуются архитекторы, проектировщики разных устройств и чертежники для выполнения технических чертежей, и даже художники.

— Дядя, у меня идея — прервал Каролек. — Я попробую сам придумать применение такого типа программ. А может мне помогут читатели?

6. В гостях у Меморека

Как вы, наверное, помните, перед праздниками Каролек посетил район Запоминающего устройства и познакомился там с двумя коллегами Витека — Memopeком и Селекторeком. Сегодня мы подробнее ознакомим вас с работой этих симпатичных микроников.

* * *

Был великолепный зимний день. Вернувшись из школы, Каролек забросил портфель в угол, взял коньки, клюшку и побежал на каток. Друзья уже ждали его, и даже определили состав команд: Каролек попал в команду Лукаша. Началась игра. Но уже в первые минуты встречи Каролек получил удар в колено и был вынужден уйти с катка. Он держался молодцом, пока не вошел в квартиру. Дома дал волю своему горю. От обиды по щекам потекли слезы. Но вдруг он услышал идущий из комнаты папы знакомый звук. Мальчик вытер слезы и подошел к компьютеру.

— Что случилось, Каролек? — услышал он ласковый голос и почувствовал, что кто-то берет его за руку. Сначала подумал, что это Битек, но тут же понял, что ошибся. Это был Меморек.

Мальчик последовал за микроником. Неожиданно раздался шум и что-то вспыхнуло. Меморек обернулся и увидел перепуганное лицо Каролека.

— Что случилось? — спросил микроник.

— Наверное, это из-за меня, — виновато ответил мальчик. — Сам не знаю, как все произошло, я задумался и пошел не по той дороге. Только видел, что шарики отскочили от моей ноги и перескочили на соседнюю улицу. Тогда и вспыхнуло.

— И неудивительно, — покачал головой Меморек, — ты попросту сделал короткое замыкание. Ты ведь знаешь, эти улицы — наши дороги снабжения. По каждой из них движется поток шариков определенного цвета, а поскольку ты их перемешал, и получилась катавасия. Надеюсь, это не вызвало побочных последствий.

Каролек слушал с виноватым видом, но, видя, что Меморек не сердится, спросил своего гида:

— Меморек, а можно посмотреть, как выглядит домик Запоминающего устройства внутри?

— Разумеется, туда мы и идем, — ответил микроник и жестом пригласил мальчика в здание. Вошли. В конце коридора Каролек увидел дверь, а на ней надпись:

ДЕШИФРАТОР
Отдел декодирования адреса

— Что это, Меморек? — заинтересовался мальчик. — Я никогда не слышал такого странного названия. Объясни мне, ну пожалуйста.

— С удовольствием, — ответил Меморек. — Это один из самых важных отделов Запоминающего устройства. Когда микропроцессор хочет записать или считать информацию, сначала посылается АДРЕС по АДРЕСНОЙ МАГИСТРАЛИ. Потом он же дает разрешение пользоваться им, а через мгновение указывает, следует считать информацию из ЗУ или записать ее.

— Да, помню, — отозвался Каролек. — Кажется, и разрешение пользоваться адресом, и известие о том, каково направление передачи информации посылаются по специальным дорогам Управляющей магистрали по так называемым Линиям.

— У тебя отличная память, — похвалил Меморек. — Вижу, нам не трудно будет с тобой договориться. А теперь слушай внимательно. Когда приходит разрешение на адрес, мой коллега Селекторек вызывает адресную бригаду. Состоящая из специально подготовленных микроников, она получает адрес, и в помещении, называемом декодером, определяет, о какой ячейке идет речь. Давай посмотрим, как это происходит.

Они вошли в помещение, в котором все находилось в напряженном движении: попали в момент, когда адресная бригада получила адрес. Каролек внимательно следил за тем, что

происходит. Сначала микроники ловко поделили адрес. Половину шариков передвинули на одну сторону, а половину — на другую. Первая часть шариков попала на пост с надписью «КОЛОННЫЙ ДЕШИФРАТОР», а вторая часть — на пост «СТРОЧНЫЙ ДЕШИФРАТОР».

— Смотри, Каролек. Первая часть декодирования закончена, — отозвался Меморек.

— А что такое декодирование?

— Декодирование — это расшифровка. В данном случае она указывает, о каком адресе идет речь. Ты, наверное, знаешь, что адрес — число, записанное в двоичной системе, только роль цифр 0 и 1 у нас играют разные цветные шарики. Адрес, присланный микропроцессором, состоит из шестнадцати шариков, т. е. из шестнадцати цифр 1 или 0. Наибольшее число, которое можно записать с помощью цифр двоичной системы, составляет 65536 по привычной для тебя десятичной системе. Если бы все ячейки памяти были уложены одна за другой, число, считанное непосредственно с адреса, определяло бы очередной номер ячейки памяти. Но это неудобно микроникам, занимающимся считыванием и записью информации, приходилось бы преодолевать длинный путь до ячейки с большим порядковым номером. Тогда домик памяти был бы очень длинным и узким. Понимаешь? — спросил Меморек.

— Вроде, понимаю, но что тогда делать? — Каролек вопросительно посмотрел на микроника.

А вот что. Надо не устанавливать ячейки в одну линию, а размещать в квадрате. Тогда размер стороны квадрата составит 256.

— Только? — мальчик был явно удивлен.

— А больше и не надо, — сказал микроник. — Ведь 256 × 256 будет 65536. Не веришь — посчитай сам.

Каролек очень долго молча считал: правильно! Меморек, улыбнувшись, продолжал:

— Поскольку ячейки уложены в квадрат, чтобы найти нужную ячейку, достаточно указать, в каком ряду и в какой колонке она находится.

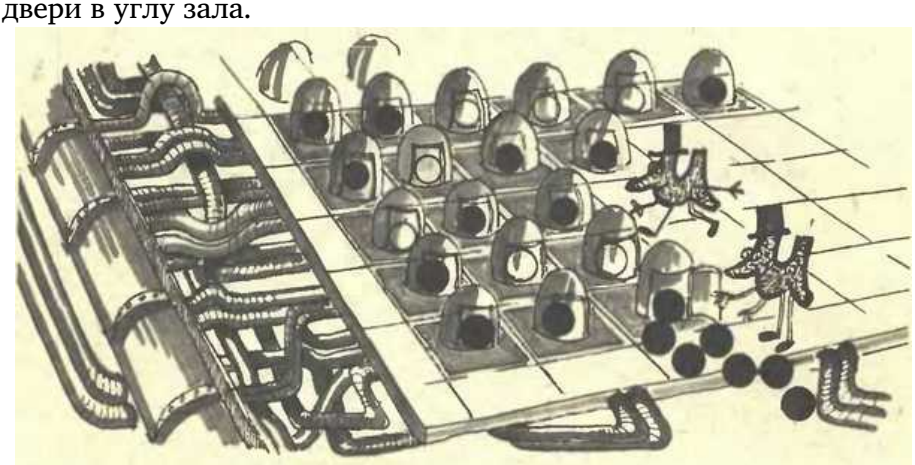
— Так поэтому здесь два поста: СТРОЧНЫЙ ДЕШИФРАТОР и КОЛОННЫЙ ДЕШИФРАТОР? — прервал мальчик, а когда его собеседник утвердительно кивнул головой, задал следующий вопрос: — И все-таки я не совсем понимаю, почему происходит деление адреса и в каждый дешифратор попадает восемь шариков. Не мало ли?

— Деление адреса делается потому, что нужно определить номер как строки, так и колонки. Для определения каждого из этих номеров нужны только восемь шариков, потому что с помощью восьми цифр двоичной системы самое большое из записываемых чисел составит 256.

— Ловко придумали… Мне нравится!

— Я рад, что ты действительно понимаешь, — сказал Меморек. — А теперь пойдем посмотрим на ячейки памяти.

Они вошли в большое помещение, напоминающее огромную шахматную доску с 256 строками и таким же количеством колонок. На каждой «клетке» этой объемной «шахматной доски» стоял прозрачный контейнер с шариком. Вдруг к одному из них деловито подбежал микроник, открыл дверцу, и изнутри стали выкатываться одноцветные шарики и, толкаясь, направляться к двери в углу зала.



— Что это? — спросил мальчик.

— Считывание из памяти, — ответил микроник. — Адрес, декодирование которого ты только что видел, указал именно на эту ячейку памяти. Одновременно поступила и команда считывания, потому-то микроник из обслуживающего персонала памяти открыл дверцу контейнера, и шарики направились в микропроцессор.

— Меморек, здесь что-то не так. Ведь в каждом контейнере

лежит только один шарик, откуда же здесь их столько взялось?

— Если присмотришься повнимательнее, увидишь, что к каждому контейнеру снизу подведены две трубы, соединенные с дорогами снабжения. Пока не идет операция записи, одна труба открыта, а вторая закрыта. В момент считывания, когда дежурный микроник открывает дверь контейнера, шарик выкатывается, а его место занимает новый из трубы снабжения.

— Теперь понятно, — сказал Каролек. — А как информация записывается?

— Сейчас увидишь. До момента получения адреса и его декодирования все происходит так же, как при считывании. Когда же поступает требование записать данные в память, микропроцессор присылает по линии данных шарики определенного цвета. Тогда микроник, обслуживающий память, освобождает контейнер, выпускает собравшиеся там шарики. Затем открывает трубу снабжения такого же цвета, как шарики, присланные микропроцессором. Вот и все, запись сделана. А теперь я оставлю тебя, посмотри, как работает Запоминающее устройство. Мне пора на работу. До свидания!

Каролек, хотя еще и не все понял, был счастлив. Он забыл про ушибленное колено, о стертых локтях. Помог ему в этом приятель, с которым мальчик так хорошо провел время.

7. Прогул, или новое приключение

Каролека, погруженного в глубокий сон, перепугал самый неприятный, по его мнению, звук — звонок будильника: вставать так не хочется! Но начинался новый день, трудный и интересный. Трудный, потому что предстояла контрольная работа по биологии, к которой — что скрывать — он попросту не приготовился. Интересный, потому что многое за день случается.

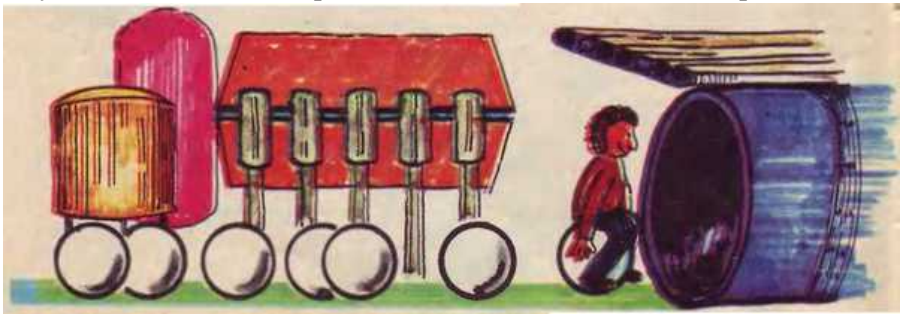
Каролек позавтракал и пошел в школу. Шел, задумавшись так глубоко, что не, заметил идущей машины. А когда, наконец, ее увидел, было поздно. Потоки воды, которая только что была спокойной уличной лужей, стекали по его лицу и одежде. «Нет, это уже слишком, — подумал наш герой и принял „мужское“ решение. — Будь, что будет, но школьные стены меня сегодня не увидят!»

На его счастье, дома никого не было. Только компьютер. Не успев и, подумать, он очутился внутри его.

— Битек! — крикнул Каролек, увидев вдали приятеля.

Микроник его не заметил и продолжал бежать в том же направлении. Недолго думая, мальчик побежал за ним. Но что это? Битек куда-то про пал. Каролек в нерешительности остановился и стал оглядываться, ища приятеля. Мальчик стоял перед зданием, похожим на домики района Запоминающего устройства. Одна дверь была приоткрыта, и он недолго думая вошел внутрь. «Ну и дверей же здесь, — подумал Каролек. — Попробуй догадайся, за какой исчез Битек!» Стал открывать одну дверь за другой. К сожалению, нигде никого не было. В последней комнате, в которую мальчик заглянул, рядком лежало множество белых шариков. Потеряв интерес к поискам, Каролек вошел сюда. «Отдохну немного», — решил он и уселся на один из шариков. Тут же раздался сильный шум, открылась не замеченная им

дверь, и шарики двинулись к ней с большой скоростью. Мальчик судорожно держался за шарик, на котором сидел, и они тоже поехали. Езда была сумасшедшей. Куча шариков влекла его за собой, и нужна была большая ловкость, чтобы удержаться, не вылететь с трассы. С огромной скоростью они неслись мимо зданий, перекрестков. Вдали мелькнул район Запоминающего устройства, и вдруг стало почти совсем темно. Похоже, въехали в туннель. Наш путешественник не знал, куда едет, был слегка напуган, но, в общем, приключение забавляло и даже радовало.



Езда длилась недолго. Туннель кончился, и они въехали в какой-то странный город. Он несколько напоминал компьютерное государство, но выглядел в чем-то иначе. Шарики катились спокойнее. Каролек соскочил в сторону. «Где я? — подумал. — Здесь я никогда не был».

Минуту он стоял в нерешительности, а потом двинулся вперед. До рога была похожа на Магистраль данных — по ней гоже девятью потоками плыли шарики. Мальчик с любопытством озирался вокруг. Дорога явно шла вверх. И вдруг… Ой, что случилось? Дорога тронулась с места! Потом раздался треск, будто кто-то стрелял из пулемета. Каролек, перепугавшись, бросился бежать. Скорее, подальше от этого треска! А тут новый сюрприз: чем быстрее он бежал, тем труднее становилась дорога. Каролеку казалось, что он в горах, на отвесном склоне. Вдруг он потерял равновесие и покатился вниз. Это было что-то ужасное!

Мальчик лежал у края дороги ошеломленный. Не знал, что произошло. Потом встал, не совсем придя в себя. Он здорово расшибся. Сильнее всего болела правая рука. Оказывается, магистраль, по которой он только что убегал, в действительности шла то вверх, то вниз. Он снова пошел, внимательно оглядываясь по сторонам — дорога вела к какому-то огромному сооружению, вернее, к огромной машине, которая передвигалась как бы по огромной трубе. Оттуда и шел звук, перепугавший мальчика. Но любопытство оказалось сильнее страха, и Каролек решил посмотреть, что же все это значит. Как раз представился отличный случай: машина остановилась. Да, но как туда попасть?

Вдруг услышал чей-то незнакомый голос.

— Кто ты такой? Откуда ты здесь взялся?

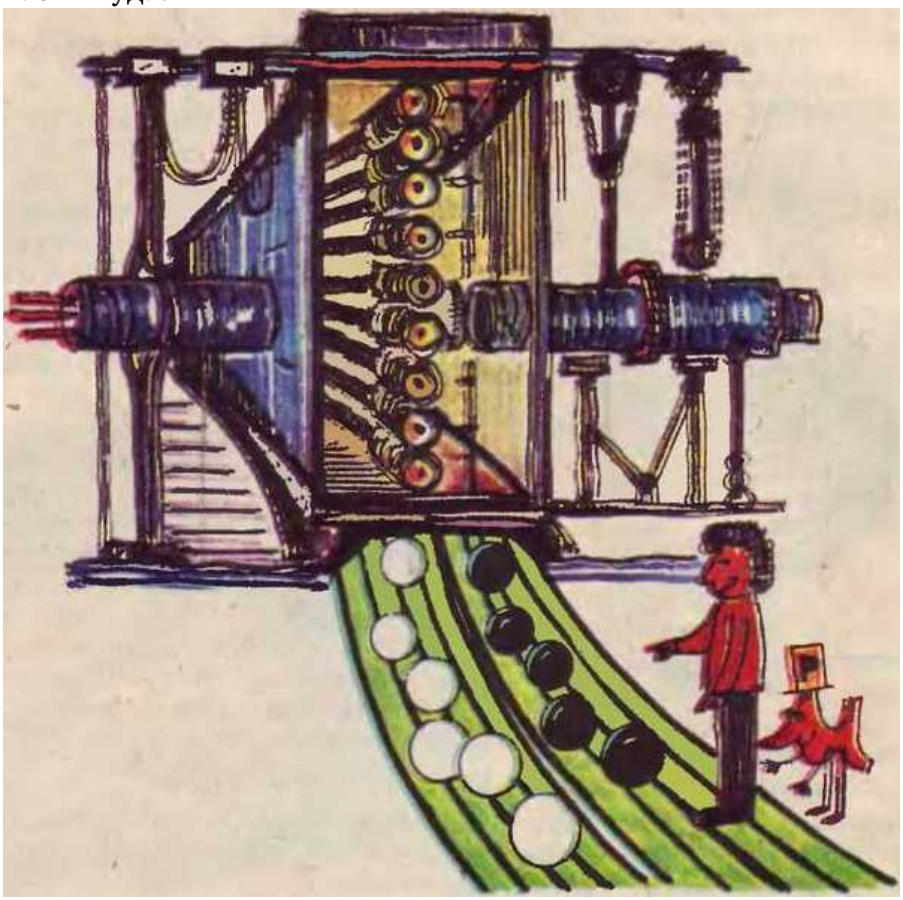
Каролек быстро обернулся. Голос принадлежал микронику, немного похожему на Битека, с буквой П на смешной шляпе.

— Зовут меня Каролек, а попал я сюда случайно, — ответил мальчик.

— А меня зовут Принтек, — представился микроник и сердечно улыбнулся, ведь улыбка гостеприимство и доброжелательность — основные черты микроников. — Приветствую тебя у нас, Каролек. Я слышал про тебя от коллег и знаю, что ты очень интересуешься компьютерами. Приглашаю тебя к себе в гости.

— Извини, но я не знаю, где нахожусь, — сказал Каролек.

— Не может быть! — удивился Принтек. — Пришел и не знаешь куда?



Каролек вкратце рассказал о своих приключениях, о том, как вошел в какое-то здание в компьютерном государстве, сел на шарик и после разных перипетий очутился здесь.

— Гм… Теперь понимаю, — сказал микроник. — Тогда знай,

что ты находишься на территории печатающего устройства, а сейчас — в месте, которое называется головкой.

— Вот оно что… — задумался мальчик и добавил: — А что это за туннель, по которому я сюда попал?

— Туннель — это сеть дорог, соединяющих компьютер с печатающим устройством. Насколько я помню, люди называют его кабелем. Здание же, из которого ты выехал — пограничный переход, или так называемый ПОРТ, — объяснил Принтек.

— Битек говорил мне о нем, но не было случая пойти туда с ним. Думаю, он сильно удивится, когда узнает, что я здесь побывал, — заметил Каролек.

— Каролек, не хочешь ли заглянуть внутрь головки и посмотреть, как она действует?

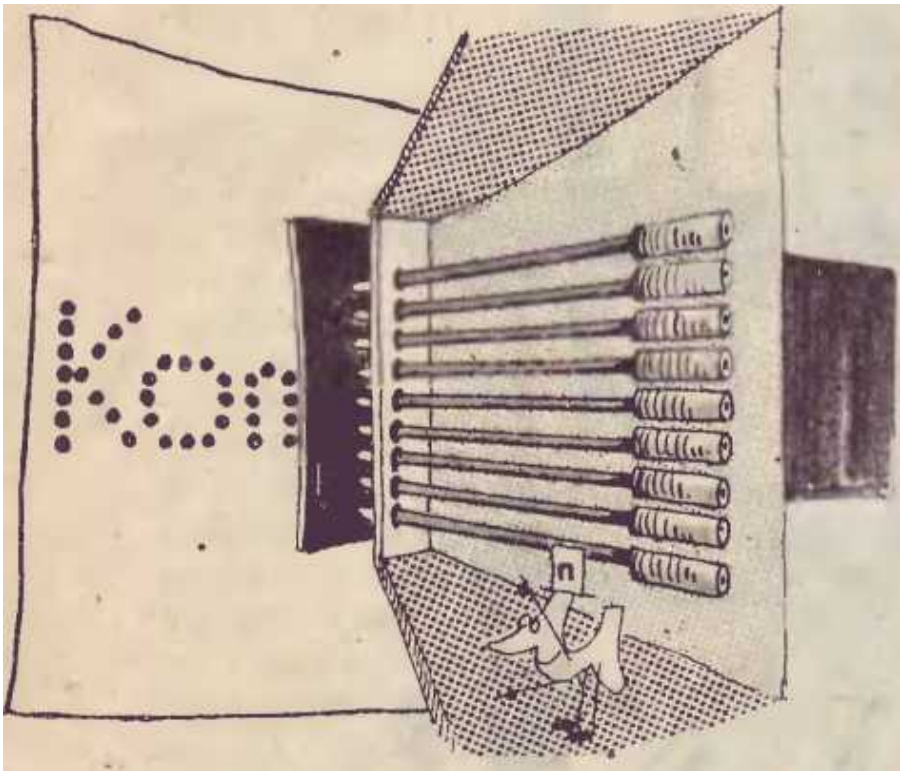
— А для чего служит головка?

— Головка представляет собой механизм, который печатает знаки на бумаге, — ответил микроник. — Думаю, это тебя заинтересует.

— Разумеется! — воскликнул мальчик. — Наконец, увижу, как печатаются тексты.

Микроник взял Каролека за руку и по какому-то переходу ввел внутрь печатающего механизма. Вскоре они дошли до цели. Над дверью висела надпись: «Зал печатающих игл». Мальчик хотел что-то спросить Принтека, но воздержался, и в ожидании объяснений микроника стал разглядывать зал. То, что он увидел, напоминало толстые иглы. Таких иголок было девять — одна над другой. С одной стороны они были закреплены в направляющие, а с другой входили в странные круглые устройства. Каролек заметил, что иглы не параллельны друг другу, а как бы расходятся в какой-то точке за направляющими.

И опять мальчику пришлось наблюдать нечто странное. Часть игл выстрелила из круглых устройств, после чего быстро вернулась на свое место. Одновременно головка немного передвинулась, и следующая очередь выстрелов отдалась громким эхом в помещении. Головка все время передвигалась, и время от времени стреляла иглами. Вскоре она изменила ход движения — пошла в обратном направлении. Каролек следил за повторяющимися действиями головки, пока совсем не потерял чувства времени. Когда головка остановилась, он облегченно вздохнул и попросил Принтека:



— Слушай, объясни мне, пожалуйста, что тут происходило?

— С удовольствием. Ты обратил внимание, что процесс печатания состоит из двух этапов? На первом соответствующие печатные иглы с помощью круглых устройств — это так называемые электромагниты — ударяли по бумаге через красящую ленту. Ну, как в пишущей машинке. В том месте, куда игла ударила, остается след в виде точки. Если бы все ударили сразу, из точек получилась бы вертикальная линия. На втором этапе головка понемногу передвигалась, и весь, процесс начинался сначала. На бумаге же из точек формировалась буква, потом следующая и так далее, пока не были напечатаны все знаки в строке. Потом головка возвращалась, бумага передвигалась, и печаталась следующая строчка.

— Великолепно! — вскричал в восхищении Каролек. — Каждый знак складывается из точек, как в мозаике.

— Браво, очень правильное замечание! Поэтому печатающее устройство и называется мозаичным… — стал объяснять Принтек. Но не успел кончить, так как машина опять заработала. И опять это произошло неожиданно. Каролек не успел ни за что ухватиться и ударился больной рукой о стенку головки…

8. Нет, так не бывает!

Выражение лица у Каролека было весьма несчастное. Все у него болело, особенно ушибленная рука. Микроник Принтек смотрел на него с нескрываемым сочувствием.

— Не огорчайся, — сказал он утешительно. — В следующий раз будет лучше.

— А я и не огорчаюсь, не в первый раз упал, — мальчик пренебрежительно махнул рукой, украдкой растирая ушибленное плечо. — Уже не больно. Расскажи лучше, как все у вас здесь происходит?

— Сию минуту! — бойко ответил микроник. — Правда, нам придется начинать с начала. Я покажу тебе, весь процесс печатания. Прежде всего, ты должен знать, что управляет им компьютер, но не тот, из которого ты попал к нам.

— Ничего не понимаю. По-моему, ты меня разыгрываешь. —

Каролек подозрительно посмотрел на Принтека. — Если не тот, то какой? Где же он, твой другой?…

— Сам посуди, зачем мне тебя разыгрывать? — серьезно заверил мальчика его собеседник. — Есть еще внутренний компьютер, управляющий работой печатающего устройства. Меня удивляет, что ты сам его не заметил.

— Одну минуточку, — подумав, сказал Каролек. — Вроде я вспомнил. Во время моего путешествия я видел нечто напоминающее компьютер. Гм… Знаешь. Принтек, мне никогда бы не пришло в голову, что в печатающем устройстве есть компьютер. Интересно, зачем он нужен.

— Честно говоря, наш компьютерный город несколько отличается от того, в котором ты был раньше. Потому что наша роль другая. У нас — разные задания. И наш город структурно отличается от города соседей, хотя и не намного. Посмотри, — сказал Принтек, — здесь есть туннель, соединяющий нас с государством Зета Восьмидесятого. Именно по нему ты и попал к нам. Разумеется, случайно…

Не успел Принтек сказать, как вдруг Каролек, который заглядывал в туннель, с криком отскочил. К сожалению, слишком поздно. Из туннеля выкатывалась огромная масса шариков. А наш ошеломленный любитель приключений растирал очередную шишку, на сей раз на лбу.

— Теперь это уже не случайно, — микроник укоризненно покачал головой. — Можно было предположить, что туннель не всегда пустует. Само собой разумеется, по нему ездят не юные охотники за приключениями, а он служит для пересылки шариков.

Сейчас Каролек слушал без удовольствия, но в глубине души признавал, что Принтек прав.

— Как я уже говорил, туннель соединяет нас с компьютерным городом, в котором властвует царь Зет, — продолжал микроник

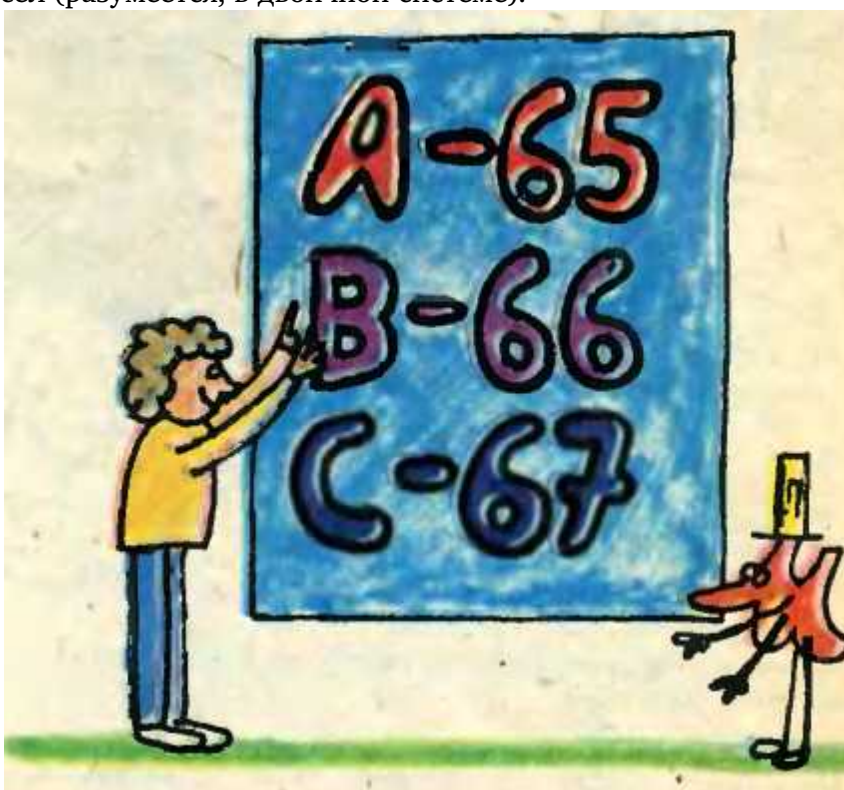
— По нему пересылаются шарики. Во время предыдущих путешествий по стране микроников ты, наверное, узнал, что шарики — это информация.

— Да, это числа в двоичной системе, — заметил мальчик.

— Правильно, — микроник кивнул головой. — А может, ты догадываешься, какое значение имеют эти числа?

— Не имею понятия, — признался Каролек. — Думаю, у них должно быть что-то общее с печатаемым текстом, но что?…

— Ты знаешь, что в компьютере нет другого способа пересылки информации, чем с помощью шариков, то есть чисел. Итак, любая информация представлена в виде определенного числа. Это же касается знаков, которые должны быть напечатаны. Люди договорились, что каждой букве, цифре и другому печатному знаку следует присвоить число. Например, латинской букве A соответствует число 65, букве B — 66, C — 67 и т. д. Таким образом, все тексты запоминаются и пересылаются как ряд чисел (разумеется, в двоичной системе).



— Гм… Странно. А как запоминается пропуск между выражениями или обозначение, что кончается одна строка текста и начинается вторая? Не представляю себе.

— Да ведь это просто, — улыбнулся Микроник. — Подумай…

— Разве это тоже числа?

— Разумеется! Пропуск между выражениями записывается как 32. Есть и специальный способ обозначения конца строки текста. Это два числа: 13 и 10.

— А почему два?

— Они говорят о разном. Первое число, 13 — возврат печатающей головки к началу строки, а второе, 10 — смещение бумаги на одну строку, то есть смену строки.

— Ой, а зачем? Нельзя ли обозначить это одним Числом. Ведь известно, что при печатании текста бумага всегда должна выдвинуться, а печатание начинается с левого края листа.

— Тебя нельзя упрекнуть в нелогичности, — сказал Принтек, — но вопреки очевидности, это имеет свой смысл. Иногда люди, пользующиеся компьютером, хотят напечатать знаки, которых не знает печатающее устройство, но которые можно получить, печатая один знак на другом. Например, польская буква может быть составлена из буквы и знака ’ (апострофа). В этом случае автоматическое выдвижение бумаги нежелательно. Понимаешь?

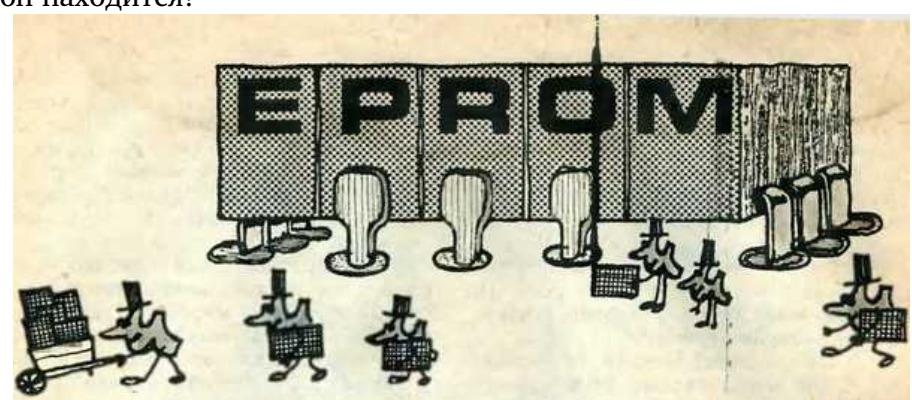
— Вроде понимаю, но объясни мне еще одно. Я сам видел, что каждая буква создавалась как-то поэтапно. Сначала головка печатала фрагмент буквы и передвигалась на следующую позицию, будто кто-то постепенно отодвигал бумажку, заслоняющую букву. На каждом таком этапе печатающие иглы ударяли в красящую ленту, точно «вырисовывая» форму буквы. Откуда иглы «знали», как им установиться?

— Этим управляет внутренний компьютер печатающего устройства, или занятые в нем микроники, — с гордостью ответил Принтек.

— Ну, хорошо, но откуда вы знаете, как это сделать?

— Да это не так уж сложно. Помогает нам архив всех знаков.

— А что значит — архив знаков? — спросил Каролек. — Где он находится?



— Помнишь, ты заметил, что каждый печатаемый нами знак

можно сравнить с состоящей из точек мозаикой? Каждая такая мозаика имеет одну и ту же прямоугольную форму (похожую на лист бумаги в клетку). В таком прямоугольнике печатается каждый знак. Разумеется, точки разных знаков находятся в разных клетках. Способ размещения точек в мозаике называют матрицей знака. Так что у каждого знака своя матрица. Все матрицы хранятся в специальном здании Долговременной памяти. Это и есть наш архив знаков.

— Ага! Наверное, когда внешний компьютер присылает команду напечатать, например, букву В, то есть, по твоим словам, знак с номером 66, вы берете из архива матрицу с тем же номером и сразу знаете, какие иглы должны поочередно сработать, чтобы напечатать букву В, — сказал мальчик.

— Конечно, Каролек! Так же печатаются и все другие знаки, — подтвердил Принтек.

— Теперь более или менее я понимаю, как печатаются тексты. Скажи мне еще, может ли печатающее устройство выполнять другие задания?

— Я охотно расскажу тебе об этом, — пообещал Принтек, — но не сейчас, потому что кто-то беспокоится о тебе. Я уже несколько раз слышал, как тебя звали.

— Ой, я забыл, что мама уже вернулась с работы и ждет меня к обеду, — крикнул Каролек уже на бегу.

Мама ждала мальчика, сильно нервничая.

— Где ты был, и что с твоей рукой, — забеспокоилась. — Опять дрался с ребятами в школе?

— Да нет, я вообще не был в школе… — признался Каролек. — Но мама, не сердись, я все тебе объясню…

— Мой руки и садись за стол, а потом поговорим!

9. Сочинение Каролека

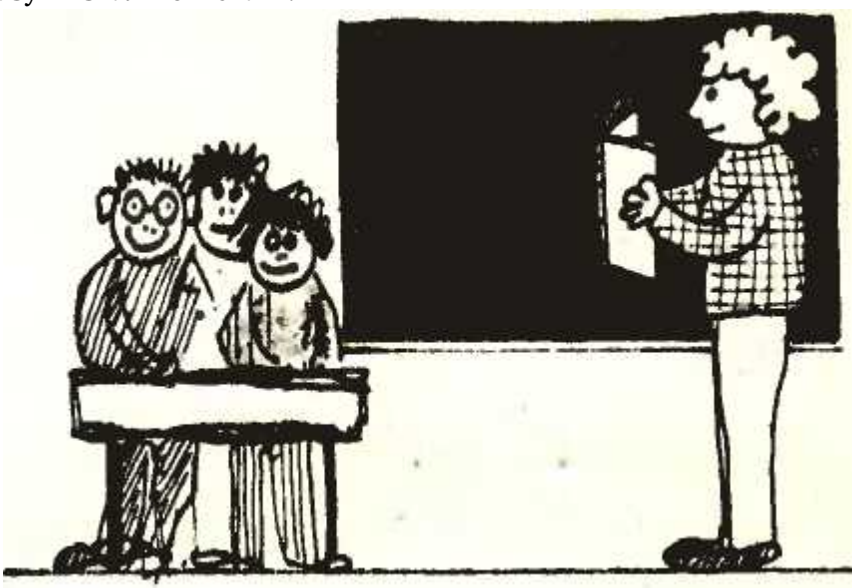
Каролек посмотрел на часы. До конца урока оставалось всего пять минут. «Хорошо бы уже зазвонил звонок», — подумал он тоскливо. Уж очень ему хотелось поскорее выйти из школы. Весь мир вокруг пробуждался от зимнего сна. Становилось все теплее, радостнее, все возвращалось к жизни. Мечтательное настроение прервал голос учительницы польского языка:

— Кароль, повтори, что задано к следующему уроку!

Мальчик встал. Но размечтавшаяся душа витала где-то далеко, не возвращалась на свое место. Учительница это, наверное, заметила и сказала, укоризненно покивав головой:

— Опять ты невнимателен на уроке. Ой, Каролек, Каролек, когда ты наконец образумишься? Напоминаю еще раз, — обратилась она к классу, — вы должны написать сочинение на свободную тему.

На следующий день, когда Каролек пришел в школу, его сразу вызвали отвечать.



— Прочти нам домашнюю работу, — сказала учительница. И Каролек начал читать:

«Мое приключение с компьютером.

У меня появился новый друг. Зовут его Битек, а живет он в Стране микроников. Битек знакомит меня с секретами компьютера. Вместе с ним мы путешествуем по компьютерному городу, в котором правит царь Зет Восьмидесятый. Вчера, когда я пришел домой и думал, о чем написать, я встретил Битека,

который предложил мне новую экскурсию. Минуту поколебавшись, я согласился.

Мы очутились внутри хорошо знакомого мне компьютера. Как обычно, там царило неустанное движение. Белые и черные шарики, играющие роль цифр двоичной системы, катились по специальным автострадам — магистралям. Я уже знал, что это шарики, которые микроники называют битами, служат для передачи информации. Мне было очень интересно, куда поведет меня сегодня Битек. А он, будто прочитав мои мысли, сказал:

— Предлагаю тебе путешествие по Клавиатуре.

— Отлично, — ответил я. — Там я еще никогда не был.

— Тогда давай не терять время!

Мы подошли к удивительно знакомому домику. Надпись над входом гласила:

ПОГРАНИЧНЫЙ ПЕРЕХОД
ПОРТ КОММУНИКАЦИИ
С КЛАВИАТУРОЙ

Читая надпись, я понял, почему здание показалось мне знакомым. Мне вспомнилось, что я уже раз проходил через такой домик, когда случайно забрел в печатающее устройство. Но меня удивило, что и в Клавиатуру можно попасть только через пограничный переход. И сказал об этом Битеку.

— Сейчас я тебе объясню, — ответил микроник. — Клавиатура — элемент, который не обязательно должен быть в компьютерном государстве. Больше всего она нужна вам, людям, для работы на компьютере. Поэтому с нашей точки зрения Клавиатура — нечто внешнее. И вы называете это устройство периферийным. Знаешь, что значит слово „периферия“?

— Знаю, — ответил я. — Периферия — попросту окраина. Отсюда можно сделать вывод, что для вас Клавиатура — что-то вроде пригорода компьютерного города.

— Ты нашел хорошее сравнение, — похвалил меня микроник. — Действительно, Клавиатура — как бы пригород. А теперь приглашаю тебя войти в Клавиатуру».

Каролек прервал чтение, чтобы набрать воздуха и взглянул на ребят.

В классе царила идеальная тишина. Учительница одобрительно улыбнулась мальчику.

«Итак, мы вошли в порт, — продолжал Каролек. — Здесь было спокойнее, чем снаружи. Лишь время от времени пробегала партия шариков двух цветов.

— Давай войдем, — сказал микроник, — только осторожно!

Его последние слова я услышал издалека, потому что уже вбежал в туннель. Тут я услышал надвигающийся на меня глухой гул и прежде чем успел отскочить в сторону, шарики прокатились по мне с большой скоростью. К счастью, они были не слишком тяжелые.

— А я предупреждал, будь осторожен, — раздался ворчливый голос Битека. — Обычно здесь спокойно, но когда нажимают клавишу, шарики пересылаются в компьютер. А теперь пошли побыстрее, некоторое время туннель будет свободным.

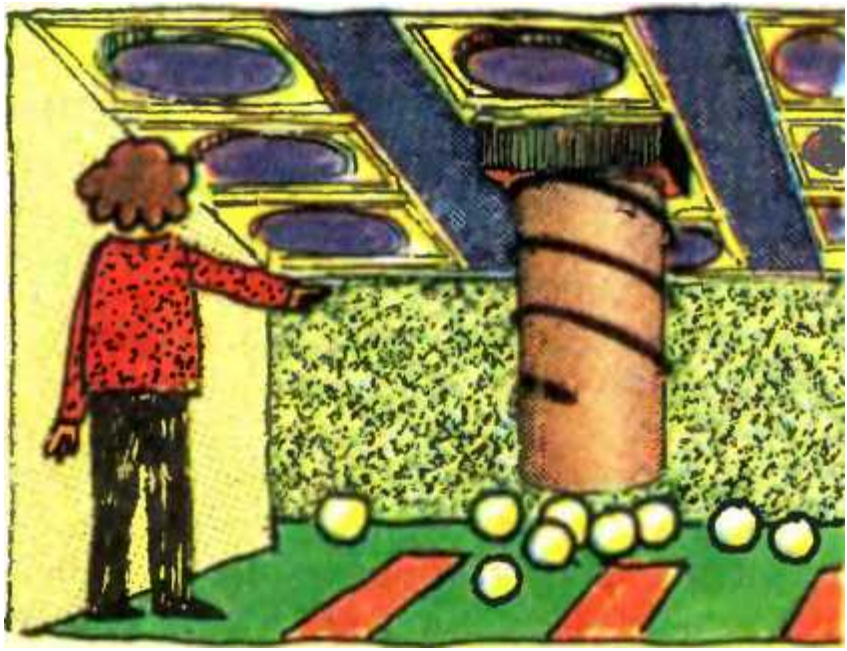
Я побежал вместе с Битеком. Очень быстро мы очутились внутри Клавиатуры. В огромном зале под потолком размещался ряд странных устройств.

— Послушай, что это такое? — спросил я микроника.

— Это и есть клавиши.

— Как? Такие большие?

— Неужели ты не привык, что в твоем мире все размеры совершенно иные, чем здесь? — удивился Битек. — Ведь, чтобы попасть сюда, тебе пришлось уменьшиться во много раз. И время идет здесь совсем по-другому. В действительности все операции, которые ты здесь наблюдаешь, происходят намного быстрее. Просто у нас иной способ измерения времени. Но об этом мы поговорим в другой раз.



„Конечно, как я мог об этом забыть“, — подумал я. Это были те же клавиши, но раньше я видел их снизу. Вдруг опять раздался сильный шум. К счастью, я успел отскочить. Одна из клавиш стала опускаться и еще немного и придавила бы меня. Когда клавиша дотронулась до пола, белые шарики разбежались в двух перпендикулярных направлениях. Линии, по которым они бежали, пересекались под нажатием клавиши. Удивленный увиденным, я спросил Битека, что тут происходит. Он ответил:

— Дело обстоит так. Клавиатура поделена на сетку взаимно перпендикулярных линий — магистралей. Нажатие определенной клавиши — приказ послать шарики на вертикальную и горизонтальную линии. Таким образом, микроники, обслуживающие клавиатуру, знают, в каком ряду и в какой колонке нажата клавиша. На основе этой информации они передают в компьютер код нажатой клавиши. Кодом служит число, записанное в двоичной системе. Разумеется, пересылается код с помощью шариков-битов. Это те же коды, что вызывают печатание конкретного знака в печатающем устройстве.

— Ага, помню, — обрадовался я.

— У буквы А код 65, В — 66 и т. д.

— Отлично, — подтвердил Битек и добавил, — присмотрись еще к работе клавиатуры, а то нам нужно возвращаться!

Я оглянулся вокруг, хотел еще что-то сказать Битеку, но его уже не было… Так кончилось мое путешествие по Клавиатуре».

Когда Каролек кончил читать, учительница похвалила его за богатое воображение. Ребятам рассказ тоже понравился, но никто

не принял его всерьез. А жаль…

10. Нашествие

— Каролек! Ты несешь сущую чепуху! — кричал, жестикулируя, распетушившийся Петрек. — Как ты можешь думать, что человек конца двадцатого века поверит в такую чушь?!

Мальчики, стоя у компьютера, вели оживленную беседу о его устройстве и принципе работы. Каролек не думая о том, что друг станет смеяться над ним, рассказывал о Стране микрокников. Но Петр не смеялся, он отнесся ко всему скептически. Его никак нельзя было убедить в том, что внутри интегральных схем может существовать таинственный мир микрокников.

— Ну, это уже слишком, — рассердился Каролек. — Если не веришь, пошли, сам убедишься.

Он дернул друга за рукав рубашки, и… они очутились внутри компьютера.

* * *

— Битек, я привел Петрека. Хочу ему показать, как выглядит ваша жизнь в компьютерном мире.

— Дорогой мой, — недовольно сказал микроник, возмущенный поведением Каролека, — думаю, это нужно было предварительно согласовать. Сегодня я собирался тебе показать, как функционирует наш Распорядительный центр — Микропроцессор. Но при создавшемся положении мне придется обратиться за разрешением к царю Зету Восьмидесятому. Подождите здесь минуточку.

Битек, явно озабоченный пошел в сторону дворца властелина. Каролек понял, что совершил непростительную ошибку — поддался эмоциям и обманул доверие Битека. Огорченного мальчика не радовало даже оторопевшее выражение лица Петрека, который все еще не мог поверить в происшедшее.

* * *

Неожиданно вокруг замерцали лампы. Поднялся сильный шум. Вдалеке раздались пронзительные звуки сирен. Мальчики стояли, как парализованные, не зная, что же происходит. Вдруг какой-то незнакомый микроник пробежал мимо, крича:

— Убегайте! Нашествие гаммонидов!

— Бежим! — вскричал Каролек. Не задумываясь, Петрек подчинился приказу приятеля.

Мальчики бежали опрометью, постепенно теряя силы. Они знали, что находятся в опасности, что нужно куда-то спрятаться. Но страх лишил их способности рассуждать, ребята бежали, куда глаза глядят. Внезапно перед изнуренными беглецами появились странные двуглавые существа. Мальчики бросились в противоположную сторону, но. к несчастью. попали в окружение!

* * *

— Ну и дела! — мрачно произнес Каролек. — Поймали нас.

— Я боюсь, — жалобно проговорил Петрек — Что они собираются с нами делать?

— Если бы я знал. — Думаю…

Но Петрек не успел узнать, какая идея пришла в голову Каролека. Дверь помещения, в котором мальчики были закрыты, отворилась, и вошло несколько виновников их невзгод. Гаммониды выглядели очень странно. Их тела были ярко-фиолетового цвета. На толстом туловище сидели две яйцевидные головы. Подвижные глаза все время обследовали пространство. Один из них, по-видимому, главный, выступил вперед и произнес голосом, напоминавшим скрип несмазанных петель:

— Вы взяты в плен. Сообщаю вам решение нашего владыки Гаммона I. Вы получите свободу, если выполните наши условия. А

именно: один из вас останется здесь в качестве заложника, а второй будет доставлять нам информацию которую мы потребуем.

— Какую информацию? — спросил Каролек.

— Мы хотим построите у себя компьютерное царство по образцу Страны микроников, — заявил шеф гаммонидов. — А вы должны руководить этим. Ну как, согласны?

— Другого выхода у нас нет,… — ответили ребята, после чего решили, что Петрек останется в плену у гаммонидов, а Каролек. поскольку лучше знает секреты компьютера, будет собирать и доставлять информацию.

* * *

Каролека отвезли обратно во владения Зета Восьмидесятого. Там царил невообразимый беспорядок. Мальчик стоял и раздумывал, что делать дальше, как вдруг услышал:

— Конец опасности! Нашествие отражено! Гаммониды отступили!

«Ах, вот оно что! — подумал он. — Им не удалось завоевать Страну микроников, потому-то они хотят сделать меня шпионом. Но им этого не дождаться».

— Каролек! Как хорошо, что ты здесь. Я боялся, что с тобой что-то случилось, — нарушил его раздумье радостный голос Битека. — А где твой друг?

— Битек! Это ужасно! Нас поймали! — в отчаянье вскричал мальчик и рассказал микронику, что произошло.

— Гм… Действительно, это ужасно. Нужно, обязательно освободить Петрека А сейчас пошли к царю. Он наверняка что-нибудь посоветует.

У Зета Восьмидесятого состоялся долгий разговор, в котором участвовал профессор Таймер. Каролек получил разрешение информировать обо всем, чего бы они ни потребовали. А мудрый

профессор обещал, что сделает агрессорам неприятный сюрприз. Правда, лишь тогда, когда мальчики будут в полной безопасности.

* * *

Каролек получил задание собрать информацию о микропроцессоре — о первом этапе выполнения команд. Не теряя дорогого времени, мальчик с микроником пошли туда, где производится начальная обработка команд.

— Это ДЕККОДЕР КОМАНД, — сообщил Битек.

— А что означает это название?

— Слушай. Компьютер действует, благодаря так называемому программному обеспечению, — начал Битек. — Программу можно записать в Районе постоянного запоминающего устройства или ввести, например, с диска в Запоминающее устройство с произвольной выборкой. Главное задание микроников, занятых во Дворце микропроцессора — следить за правильным выполнением команд, содержащихся в программе. Команды поступают из соответствующего района Запоминающего устройства, разумеется, в виде шариков. Обрати внимание — к месту, где мы находимся, ведут восемь дорог. Они непосредственно соединены с Магистралью данных…

— Как же так? — спросил Каролек. — Ты не ошибаешься? Команды идут по Магистрали данных? Ведь команды — это не данные.

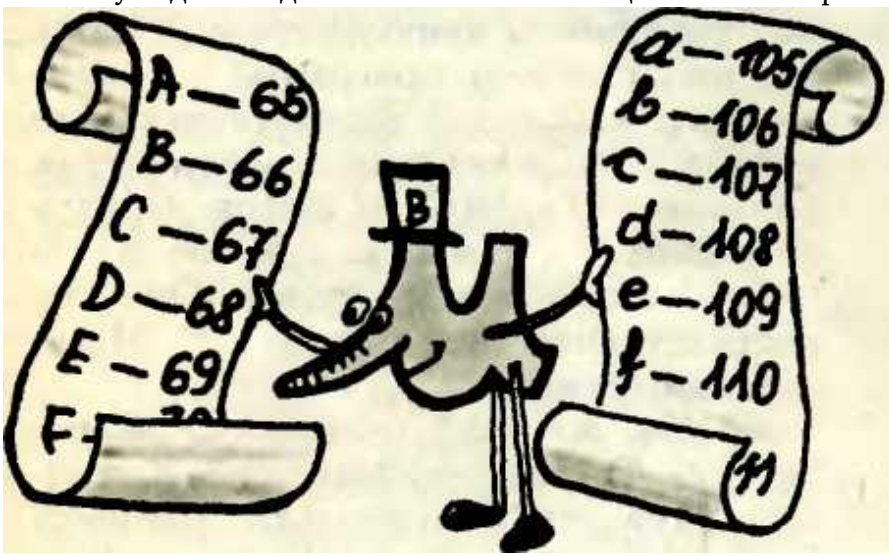
— Каждый байт информации может быть как данным, так и командой, — сказал Битек. — Нет ничего такого, что отличало бы команды от данных. Я уже объяснял, что вся информация, содержащаяся в памяти компьютера, представлена в виде шариков или, научно говоря, битов. А информация, если помнишь, это адреса, числа, коды букв, и команды. Так вот, к Декодеру команд подходит ответвление Магистрали данных. Шарики, прикатившиеся по этой дороге, представляют собой код команды.

— Извини, — прервал приятель микроника. — Я не совсем понимаю, что такое код. Если меня спросят, я не сумею ответить.

— Да в этом нет ничего сложного, — ответил Витек. — Все команды пронумерованы, а номер и есть код команды.

— Понял, все понял! — обрадовался Каролек. — Ведь так записываются буквы. Каждая буква (так же, как цифра, знак препинания и другие письменные знаки) имеет свой номер, то есть код. Поэтому команд в общей сложности может быть 256,

поскольку код команды записывается с помощью восьми шариков.



— Ты прав, — похвалил его Витек. — А теперь расскажу, что дальше происходит с командой. В помещении, в котором мы сейчас находимся, микроники считывают номер команды, и в зависимости от этого пересылают ее в соответствующее министерство для исполнения. Считывание номера команды называется декодированием. А отдел — декодером команд.

— Ты только что упомянул министерства. А зачем они нужны? — спросил мальчик.

— Поскольку существуют разные группы команд, то разные министерства занимаются разным видом деятельности. Например, есть команды обмена информацией с внешним миром, команды математических операций, команды считывания и записи в память, есть и многие другие. Трудно кратко рассказать обо всем этом. И сразу всего не запомнишь.

— Витек, мне нужно возвращаться! Через минуту за мной приедет специальная машина гаммонидов. Я уже знаю ответ на первый вопрос. Но не знаю, какую информацию они потребуют от меня в следующий раз. Надеюсь, мы вскоре встретимся…

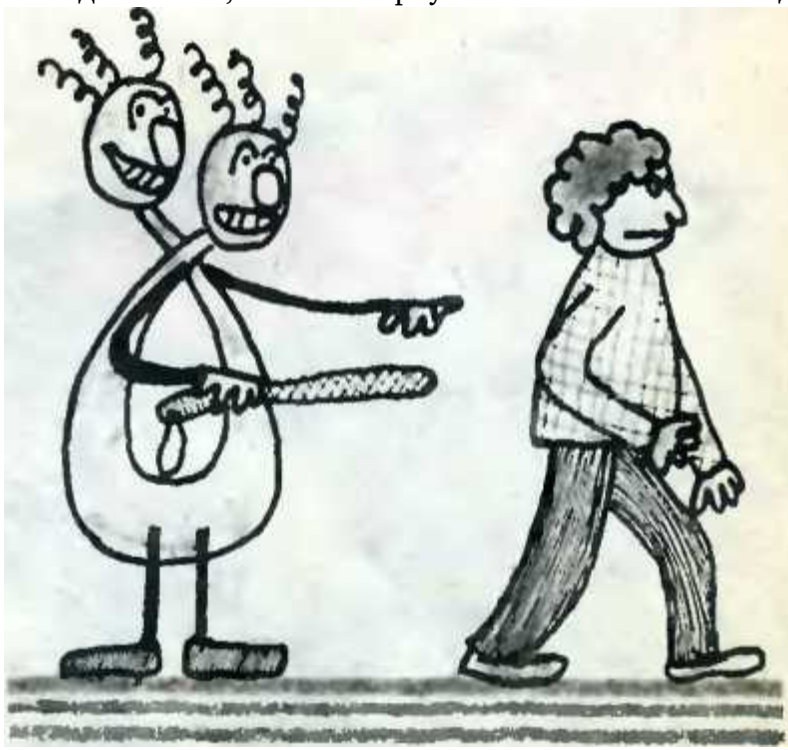
Теперь оставим наших знакомых. Мы встретимся с ними через месяц. А может быть, после чтения этого отрывка, у вас появятся какие-то вопросы, может, вы захотите спросить Битека про что-то, разрешить свои сомнения, связанные с компьютерами. Напишите об этом в редакцию. А Битек охотно ответит вам.

11. В плену у гаммонидов

— Слушай внимательно, пленник. У нас к тебе второе задание. Наша разведка донесла, что у микроников есть нечто, называющееся регистром. Ты должен подробно разузнать об этом, — сказал шеф гаммонидов.

— Машина уже ждет. Но предупреждаю: никаких фокусов. Не забывай о твоем приятеле!

Каролек мрачно взглянул на говорившего. Он уже понял, что нужно владеть собой, молча отвернулся и пошел за гаммонидом.



* * *

Мальчик очутился в компьютере вблизи Микропроцессора. К нему сразу же подошел микроник и попросил не трогаться с места, так как сейчас появится Битек.

— Откуда же Битек знает о моем прибытии? — удивился Каролек.

— Все микроники получили приказ царя немедленно информировать его о твоем появлении и оказывать тебе всяческую помощь. Мы знаем о вашей беде. И нам очень

неприятно, что наши гости попали в такое опасное положение, — вежливо ответил собеседник.

Вскоре, сопя и тяжело дыша, прибежал Битек. Без всяких вступлений он перешел к делу. Всем было известно, что время гостя очень ограничено, вести дружеские беседы просто некогда.

— Битек, мне необходимо получить как можно больше информации о регистрах, — оказал мальчик и добавил, — гаммониды заявили: если я не справлюсь с заданием, нас не отпустят на свободу.

— Не опасайся, — успокоил его Битек. — Я объясню подробно все, что тебе нужно. А этот маленький невзрачный кубик — подарок профессора Таймера. Спрячь его хорошенько!

* * *

Каролек с Битеком очутились в очень важном месте Микропроцессора — в Министерстве регистров.

— Прежде всего, я расскажу про регистр, — начал Битек. — Это место служит для хранения информации и быстрого обмена ею. Посмотри вглубь сквозь прозрачную стенку.

— Вроде я похожее когда-то видел…, — неуверенно произнес Каролек.

— Это действительно напоминает здания Района запоминающего устройства с произвольной выборкой, — подтвердил Битек. — Регистры построены так же, как ячейки памяти, причем здешняя память с очень быстрым доступом. На нее работают самые лучшие специалисты которые могут молниеносно реализовать операции записи и считывания. Однако емкость такой памяти намного меньше, чем емкость ЗУПВ, — всего чуть более десяти байтов.

И теперь Счетчик указывает следующую ячейку ЗУ. В то же

время из дворца Микропроцессора посылается запрос о взятии, иначе говоря, считывании байта информации из памяти. Информация поступает в Микропроцессор по Магистрали данных. А оттуда попадает в Декодер команд, где расшифровывается и пересылается в соответствующее Министерство для исполнения…

* * *

— Хорошо, — проскрипел Гаммон I, — ты разъяснил нам, что такое регистр. Но, какие регистры находятся внутри Микропроцессора? И какую они играют роль?

В голосе владыки гаммонидов чувствовалось нетерпение. Каролек знал, как важна подобная информация, помнил, что от его ответа зависит и будущее Петрека. и его собственное. В голове у мальчика помутилось, в горле пересохло, он не мог произнести ни слова: был крайне взволнован.

— Почему ты молчишь? — закричал Гаммон I. — Или эта информация ценнее вашей свободы?

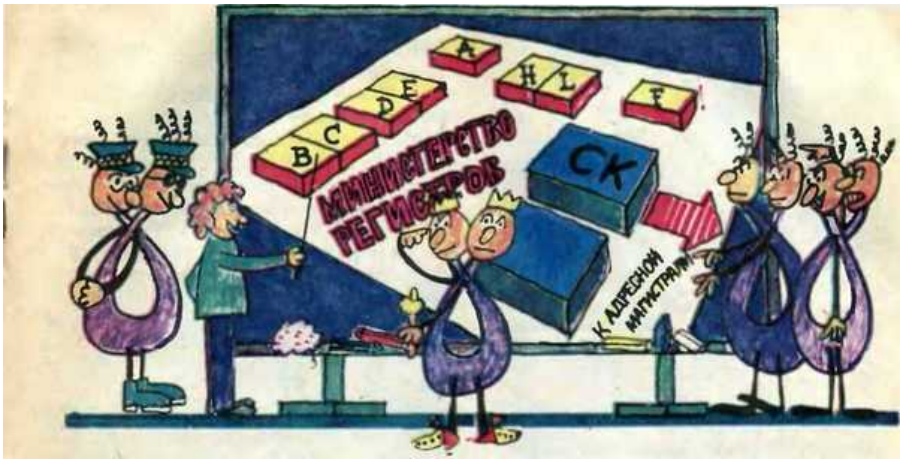
Мальчик собрался с силами и стал говорить:

— В Микропроцессоре самую важную роль играет регистр, называемый Счетчиком команд. В нем помещается адрес команды, то есть адрес соответствующей ячейки операционного запоминающего устройства. Постоянного или с произвольной выборкой, в котором хранится код команды…

— Не понимаю, — сознался владыка гаммонидов.

— Сейчас я объясню, — сказал мальчик. — В стране микроников царит идеальная дисциплина. Каждый знает, что должен делать. Очень ответственную работу выполняют микроники в Департаменте Счетчика команд. Когда приходит приказ принять следующую команду, эти микроники первым делом посылают содержимое Счетчика команд на Адресную магистраль — в адрес команд, которую следует затем выполнить. Потом содержимое Счетчика команд увеличивается на единицу.

— Ладно. Пока достаточно, — сухо оказал Гаммон I. — Теперь расскажи о других регистрах.



Каролек, потеряв ход мыслей, обнаружил с ужасом, что совершенно ничего не помнит. Затянувшееся молчание не предвещало ничего хорошего. В голове было пусто, нет, вернее, царил полный хаос. Не отдавая себе отчета в том, что он делает, мальчик машинально прикоснулся к карману брюк. И вдруг наступило необычайное просветление. Голова стала работать ясно и четко, как никогда. Мгновенно Каролек вспомнил свое недавнее посещение Страны микроников и без труда мог отвечать на любые вопросы. Когда прошло ошеломление от случившегося, Каролек понял: помощь пришла от подарка профессора Таймера. Еще в Стране микроников Каролек положил его в карман, потом забыл про него. И включил совершенно случайно. А это был сверхсекретный универсальный Подсказчик. «Ну, с таким помощником мне нечего бояться», — радостно подумал мальчик.

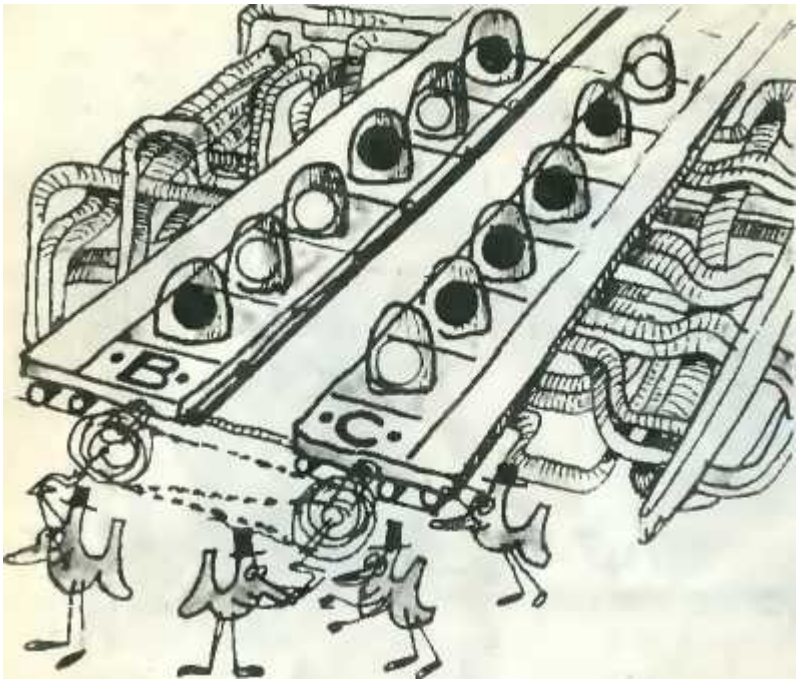
— Долго еще нам придется ждать? — сурово спросил гаммонид по имени Брутальгамус — тот, который командовал нашествием на государство Зета Восьмидесятого.

— Одну минуточку, господа, — с иронией в голосе ответил мальчик. — Дайте человеку собраться с мыслями. Если хотите узнать, какую я собрал информацию, будьте терпеливы.

Главный гаммонид так разозлился, что две его головы сначала отскочили друг от друга на приличное расстояние, после чего громко стукнулись. Это еще больше разъярило Брутальгамуса, он ринулся к мальчику, но повелительный жест Гаммона I вернул подчиненного обратно.

А Каролек, не обращая внимания, продолжал:

— Счетчик команд — один из нескольких регистров. Есть регистры B, C, D, E, H, L. У каждого из них свой символ и емкость в один байт, то есть восемь битов. Регистры можно объединять в пары. Это пары DC, DE, HL. Пара имеет емкость в два байта, или 16 битов.



— Весьма и весьма странно, — с сомнением сказал Гаммон I. — Почему символы регистров начинаются с буквы В, а не с А?

— Есть и регистр А. Его называют аккумулятором, — выяснил Каролек

— Ваше Величество, — взорвался Брутальгамус (Брутальгамус — от польского слова brutal — грубиян), — мальчишка насмехается над нами! От сотрудников моей разведки я знаю, что аккумулятор — часть машины землян, которую те называют автомобилем.

— Вовсе не насмехаюсь, — разозлился в свою очередь Каролек — В Микропроцессоре тоже есть аккумулятор. У них только названия одинаковые, а так они совершенно разные. И исполняют разные функции…

Вдруг в тронный зал Гаммона I вбежал разгоряченный посыльный.

— Государь! Очень важные известия…

— Вывести пленного, — приказал властелин гаммонидов.

* * *

Каролека отвели в помещение, где томился Петрек. Увидев приятеля, он заплакал от радости. В одиночестве мальчик чувствовал себя забытым и несчастным. Каролек рассказал о своих приключениях. Ребята осознавали, что положение у них

тяжелое, но не теряли надежду на освобождение.

12. Неожиданная помощь

Шаги приближались. Эхо от них отражавшееся стенами длинного пустого коридора, усиливало грозное настроение. Петрек забился в угол. Его охватил страх. «С Каролеком было бы нам легче, — подумал мальчик. — Но, к сожалению, его нет довольно давно, и, наверное, он сейчас уже в Стране микроников».

Вскоре шаги затихли, но мальчик в ужасе услышал скрежет открываемой двери. «Ну теперь пришли за мной», — мелькнула быстрая, как молния, мысль. Он посмотрел в сторону двери и… его лицо просияло, глаза заискрились: в помещение вошел Каролек.

— Ну, здравствуй, — сказал он Петреку мрачно. — Шансы вырваться отсюда исчезающе малы. Авария в Стране микроников. Я не справился с задачей, а гаммониды, конечно же, в это не поверят…

Мальчики стояли, раздумывая, как выйти из этого трудного положения, когда услышали какие-то странные голоса. В полу, рядом с местом, где ребята стояли, вдруг появилась, а потом быстро увеличилась щель. Оттуда выскочило создание, похожее на жителей Страны микроников.

— Меня зовут Адек, — представился он. — Я прибыл вам на помощь. Увы, я тоже узник гаммонидов. но меня похитили значительно раньше вас, так что здесь я приобрел кое-какой опыт. И мне известны ваши трудности. Но гаммониды не должны знать, что я с вами контактирую, тем более оказываю помощь. Я уже был здесь, потихоньку отыскал разные потайные проходы, о которых не знают даже наши преследователи. Потому-то я видел вас и слышал ваши разговоры. Мне понятно, что вы — друзья моего народа. Кроме того, вы сообразительные, интеллигентные, и я верю, вам удастся победить гаммонидов.

Ребята с удовольствием слушали похвалы. Нс больше всего обрадовало их то, что они не одни, что нашли не только помощника, но и друга. Каролек рассказал микронику о трудностях с выполнением очередного задания.

— Говоришь, тебе велели раздобыть информацию о Министерстве арифметики и логики? Тебе повезло. Прежде, чем меня похитили, я работал именно там, — произнес Адек. — Сначала расскажу вам, какую роль во Дворце микропроцессоров играет это министерство. Из названия ясно, в нем производят различные арифметические и логические операции: сложение и вычитание чисел, сравнение их, вычисление сумм и логических произведений и т. п. Лучше всего начать рассказ с того, как происходит сложение двух чисел.

— Великолепно! Ты поможешь нам! — обрадовались мальчики.

— Сложение производится в Департаменте сумматора, входящего в состав Министерства арифметики и логики. Числа, которые мы брали, чтобы произвести сложение, пересылало нам

Министерство регистров.

— А как? — спросил Петрек.

— Ведь я недавно говорил тебе, — ответил другу Каролек, — что в Микропроцессоре есть внутренняя Магистраль данных для связи между отдельными частями Микропроцессора.

— Ага! Она играет, наверное, такую же роль, как коридоры и лифты в административном здании, — заметил Петрек.

— Ты прав, но пока не мешай, — прервал его Каролек. — У нас мало времени.

— Не знаю, по каким соображениям, — продолжал микроник, — но одно число нужно было брать из накопителя, а второе — из другого регистра или из Района ЗУПВ.

— А откуда вы знали, из какого места ЗУПВ следует взять это число? — просил Каролек. — Ведь чтобы работать с данными из ЗУ, нужно указать ею адрес.

— Разумеется! Адрес нужно предварительно поместить в пару регистров HL, — ответил Адек. — С помощью индексных регистров. Но думаю, пока гаммониды этого не требуют, и вам следует помалкивать.

— Ты прав, — согласился Петрек.

— Пока не будем заниматься пересылкой и получением чисел, а вернемся к сложению. Как я уже говорил, операция производится в Департаменте сумматора. Сложение, или иными словами суммирование, очень простое и не требует особых умений. Достаточно знать лишь таблицу сложения в двоичной системе. Вы знаете, как она выглядит?

— Вроде нет, — неуверенно ответил Каролек.

— Подумайте минуточку. Впрочем, подскажу вам. Сколько будет ноль плюс ноль?

— Конечно, ноль! — воскликнул Петрек.

— А ноль плюс один? — опросил Адек.

— Один, — ответил Каролек.

— А к одному прибавить один, будет два? — выскочил Петрек

— Да, два, но в записи по двоичной системе это будет 10, — поправил Адек и добавил: — Выходит, мы получили всю таблицу сложения

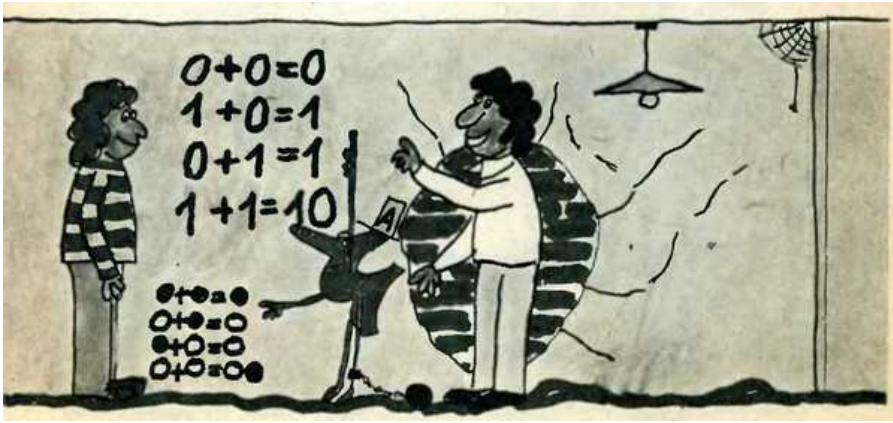
Смотрите:

0 + 0 = 0

1 + 0 = 1

0 + 1 = 1

1 + 1 = 10



— Как вы знаете, шарики играют роль цифр двоичной системы и носят название битов. Черный шарик соответствует цифре ноль, а цифре один — белый шарик. Складывая два числа, состоящие из цифр двоичной системы (битов), достаточно суммировать их бит за битом, начиная с правой стороны числа, то есть с менее значимых битов.

— А что такое наименее значимые биты? — Петрек хотел знать все точно.

— Это те биты, которые в числе находятся на крайней правой позиции и имеют наименьшее значение, — ответил микроник.

— Не очень-то я все это понимаю, — искренне признался Петрек.

— Ой! Какой ты недогадливый, — рассердился на друга Каролек. — Сейчас я тебе объясню. Смотри! Если в десятичной системе число составляет 25738, то наименее значимая цифра этого числа, как ты знаешь, 8. Даже если бы ты забыл последнюю цифру и сказал, что число составляет двадцать пять тысяч семьсот тридцать с чем-то, ты сделаешь небольшую ошибку. Поэтому говорят, что эта цифра — наименее значимая или наименее существенная.

— Откуда ты все это знаешь? — Петрек посмотрел на друга с уважением.

— Мой дорогой! — с чувством превосходства ответил Каролек. — Я кое-что об этом читал.

— Ну, хорошо, друзья, — весело сказал Адек, — не ссорьтесь.

— Вижу, вы кое-что уже знаете. Но мне следует добавить еще несколько слов. В Сумматоре есть три внутренних регистра. Два из них содержат числа, которые нужно сложить, а третий предназначен для результата. Суммирование происходит так, как я уже сказал — просто. Проблема появляется лишь тогда, когда в обоих слагаемых на одной и той же позиции стоят единицы. Из таблицы сложения видно: 1 + 1 = 10. Значит, в результате (на

этой позиции бита) должен появиться ноль, а единицу нужно запомнить и прибавить ее в следующем этапе. Например, если наши числа состоят из четырех шариков (четырех-битовые числа), а их значения составляют соответственно: 0110 и 0111, они складываются следующим образом:

0+1 = 1,

1 + 1 = 0 и 1 (в уме),

1 + 1 + 1 (та. что в уме) = 1 и 1 (в уме)

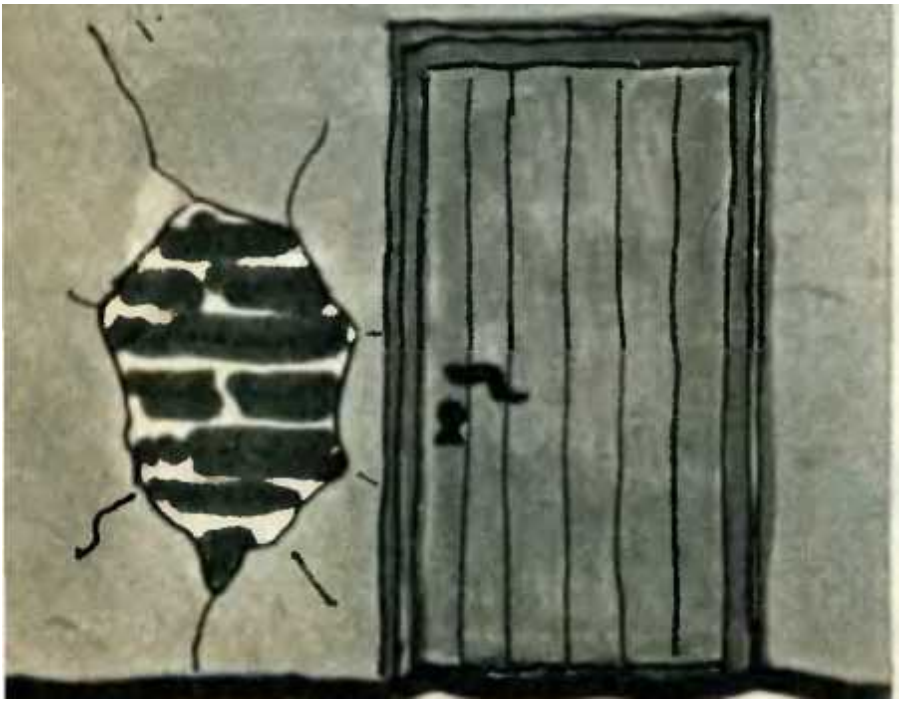
0 + 0+ 1 (та, что в уме) = 1

Так что сумма наших чисел составит:

$$\begin{array}{r} 0110 \\ +\ 0111 \\ \hline 1101 \end{array}$$

В заключение скажу, что результат сложения пересылается обратно в регистр, называемый накопителем.

Интересный разговор прервало появление какого-то странного гаммона. Микроник немедленно скрылся, закрыв за собой потайной проход…



13. Логические операции

Мальчики не сводили глаз с двери, боясь, что появятся их преследователи. Но постепенно все утихло, стало спокойнее. Приятели с облегчением вздохнули. Им ничего не оставалось, как только ждать, когда снова появится Адек. Ожидание длилось очень долго. Так что неизвестно, когда они уснули…

* * *

— Каролек! Проснись! — Петрек долго, но безуспешно пытался разбудить друга. — Кажется, идет Адек!

— Адек? — переспросил Каролек сквозь сон. И лишь шум отодвигаемой плиты поднял его на ноги.

— Привет, ребята! — сказал вошедший. — Вижу, вы еще заспанные.

— Нет, нисколько, — возразил Каролек. Петрек посмотрел на него с нескрываемой иронией.

— Да ладно. В этом нет ничего страшного, — спокойно заметил микроник. — Отдых нужен. Неизвестно, какие еще приключения вас ждут.

— Действительно, — вздохнул Петрек.

— Адек, — нерешительно начал Каролек, — меня беспокоит одно дело…

— Говори смелее, — подбодрил его микроник.

— Видишь ли… Я все время раздумываю, правильно ли мы делаем, передавал информацию гаммонидам. Иногда мне

кажется, что этим мы вредим Стране микроников.

— Ничего подобного, — возразил Адек. — Ведь вы получили согласие царя Зета. И я хорошо знаю профессора Таймера — он не бросает слов на ветер. Если сказал, что приготовит гаммонидам неприятный сюрприз, можно быть уверенным, он это сделает. Гаммониды не получат никакой пользы от информации, которую вы им передадите.

— Это хорошо, — облегченно вздохнул Каролек. — Тогда я без всякого могу обратиться к тебе за помощью. В прошлый раз, когда ты говорил о Министерстве арифметики и логики, ты упомянул логические операции. Я совершенно не знаю, о чем идет речь.

— Правда, непосредственно я там не работал, но постараюсь объяснить, в чем суть дела…

— Может, и я пригожусь на что-нибудь, — раздался писклявый голосок. Тройка «заговорщиков» как по команде повернулась. Голос принадлежал миленькой симпатичной девочке — гамминке, стоявшей у входа в потайной коридор.

— А ты откуда здесь взялась? — спросил удивленный Адек.

— Я видела, что ты входишь в этот коридор и просто пошла вслед за тобой, — ответила она, смеясь. Потом добавила: — Тебе повезло, что это я, а не кто-нибудь другой.

— Да, действительно! Нужно быть поосторожнее, — признал свою оплошность микроник и обратился к мальчикам: — Познакомьтесь. Это принцесса — гамминка, дочка царя Гаммона I, а это — Каролек и Петрек.

— Очень рада с вами познакомиться. Не бойтесь меня. Я действительно хочу вам помочь!

* * *

— Вернемся к нашему разговору. — сказал микроник. — Каролек меня спрашивал про логические операции. В них нет ничего сложного, они даже проще сложении. Расскажу о трех основных логических операциях. Они называются: «и», «или» и «не».

— У них ость также названия: «AND», «OR», «NOT», — вставила гамминка. — Они взяты из английского языка — международного языка специалистов по информатике и всех, кто занимается компьютерами.

— Браво, принцесса! — воскликнул довольный Адек. — Вижу, наши разговоры не пропали даром. Вот было бы забавно, если бы твой отец узнал, что его дочь разбирается в компьютерах лучше, чем любой из гаммонидов.

Ребята удивились и устыдились: эта девочка знала больше, чем они. Особенно кислый вид был у Каролека, который в глубине души считал себя знатоком компьютеров.

— Что вы так повесили носы? — спросил микроник, — сейчас и вы будете знать то, что гамминка. Вся логика — своего рода игра шариками. Правила очень простые. Начнем с операции «и», вы помните: она же AND. У нас два шарика. Бели оба они белого цвета, тогда их логическое произведение, то есть результат операции «и», — белый шарик.

— А логическое произведение двух черных шариков — черный шарик? — вставил Каролек, посмотрев вопросительно на Адека.

— Конечно, — подтвердил микроник. — А каков будет результат операции «и» белого и черного шариков?

— Черно-белый шарик, — вырвалось у Петрека, и он взглянул на всех с видом открывателя.

— Мимо! — расхохотался Адех. — Шариков такого цвета нет. Есть только белые и черные, двухцветных не бывает. Но серьезно: логическое произведение таково, что его результатом будет белый шарик только тогда, когда оба шарика белые. В остальных случаях — черный шарик. И если оба шарики черные, и если один из них белый, а второй — черный.

— Значит, если белому шарику отвечает цифра 1, а черному цифра 0, — вслух размышлял Каролек, — то логическим произведением двух единиц будет 1, а в остальных случаях — 0. Выходит, можно сказать, что логическое произведение отвечает на вопрос, являются ли оба шарика белыми?

— Великолепно! Ты попал в точку! — обрадовался микроник.

— А что с операцией «или»? — заинтересовался Петрек

— Очень похоже, — ответила гамминка непререкаемые тоном. — Операция «или», иначе «OR», отвечает на вопрос: Есть ли среди двух шариков по крайней мере один белый.

— Значит, и два белых шарика и черный с белым в результате дают белый. А черный случается только тогда, когда оба шарика — черные, — не переводя дыхания произнес Петрек заученным голосом.

— Так что можно сказать, — Каролек не хотел отставать от друга, — что:

1 «или» 1 дает 1

1 «или» 0 дает 1

0 «или» 0 дает 0

— Вижу, вы отлично справляетесь с делом и без нас, — пошутил микроник. — Не уйти ли я нам?

— Нет, не шути, — запротестовал Каролек. — Лучше скажи, в чем заключается операция «не».

— Это проще всего. Операция «не», или «NOT» состоит в

замене цвета шариков. Белый делается черным и наоборот. В информатике ее называют операцией отрицания, — объяснил Адек.

— А есть еще какие-нибудь логические операции? — заинтересовался Петрек.

— Вижу, вам понравились наши логические игры.

— Очень, — ответил Каролек за друга. — Вся эта логика и смешная, и в то же время простая.

— Ну, хорошо! Я расскажу вам еще об одной логической операции. Она называется. «XOR» и отвечает на вопрос, разные ли шарики. Если да, результат операции — белый шарик, то есть единица.

— А нужна ли она? — усомнился Петрек.

— Разумеется, — серьезно ответил микроник. — Вы, наверное, слышали о шифровании разного рода информации. «XOR» отлично подходит для этого, поскольку операция — так называемая обратимая. Если один набор шариков представляет собой информацию, которую мы хотим зашифровать, а второй — пароль, используемый для шифрования, то выполняя операцию «XOR» на обоих наборах, в результате получим шифрованную информацию. Если же операцию «XOR» произвести на зашифрованном наборе, пользуясь тем же паролем, мы получим первичную информацию, нешифрованную. Это очень удобно, потому что тем, кому неизвестен пароль, не удастся прочесть зашифрованное.

— Великолепно, но…, — у Каролека были сомнения, — до сих пор мы творили о логических операциях лишь на двух шариках, а здесь их больше!

— Количество шариков в наборе не имеет значения, так как логические операции выполняются поочередно, бит за битом.

— Понимаю… Значит, сначала мы берем первую пару шариков, смотрим, какие они, выполняем на них соответствующую операцию, предположим «XOR», и получаем первый шарик результата. Потом следующая пара и так далее, пока не кончатся оба набора шариков. Правильно? — спросил Каролек.

Микроник кивнул головой и хотел что-то сказать, но не успел — раздался крик:

— Принцесса! Где ты?

— Ой! Меня ищут. Мне нужно идти. Помните, — она обратилась к мальчикам, — я — ваш друг. В беде можете на меня рассчитывать!

Адек и гамминка исчезли тем же путем, каким появились. А мальчики опять остались одни…

14. Порты и передача информации

— Надеюсь, Адену и Гаминке удалось незаметно выбраться, — сказал Каролек.

— Скоро убедимся, — ответил Петрек. — Если гаммониды открыли секретный проход, можно ожидать их скорого визита.

— Но, но! Не каркай, а то еще накличешь беду, — и Каролек с беспокойством посмотрел на друга.

К счастью, предсказания Петрека не оправдались. Нежелательный визит не состоялся ни тогда, ни в течение следующих дней. Все прошедшее время к ним приходил лишь гаммонид, который приносил им еду. Похоже, их оставили в покое. Но это не улучшило настроение мальчиков. Наоборот — они страшно изнервничались, раздражались по пустякам. Иногда даже скандал висел в воздухе. В довершение зла не появились ни Адек, ни их новая приятельница, царевна Гаминка.

Однажды утром мальчиков разбудил непривычный шум. Что-то происходило в государстве гаммонидов. Но напрасно ребята пытались узнать, в чем дело. Они пробовали стучать в двери своей тюрьмы — никто не появился. А грохот становился все сильнее. Он напоминал грохот рушившихся стен. Стало по-настоящему страшно, особенно когда загрохотало буквально за спиной. Они в ужасе обернулись и… облегченно вздохнули. Вошел Адек, с треском выломав плиту, которая закрывала

потайной проход.

— Идемте, — вскрикнул Адек. — Нужно бежать!

— Но…, что случилось? — пробормотал Петрек.

— Потом расскажу. Сейчас некогда!

Адек бежал быстро, ребята — за ним. Через несколько минут сумасшедшего бега добрались до выхода тайного туннеля. Там их ждала Гаминка.

— Сюда, — показала путь и, не оглядываясь, двинулась в известном только ей направлении.

Каролек устал, но не признавался. Мало того, приключение начинало ему нравиться. Особенно интриговало необычное, где путешествие закончится. Ответа долго ждать не пришлось. Беглецы остановились перед огромной дверью, напоминавшей ворота авиационного ангара.

— Мы у цели, — сказала Гаминка и, обращаясь к Адеку, спросила: — Не забыл, какую машину взять?

Аден утвердительно кивнул головой:

— Ну, ребята, пока! Попрощайтесь с Гаминкой и поблагодарите ее за помощь.

* * *

Машину Адек вывел без всяких препятствий. Никто не помешал, так как у гаммонидов было полно хлопот. На центральном складе энергии произошла авария, и все были заняты ее устранением. Но об этом ребята узнали от микроника лишь во время полета. Адек рассказал, что уже давно готовился к побегу, только ждал благоприятных обстоятельств.

— А ты случайно не способствовал возникновению этих «благоприятных обстоятельств»? — подозрительно спросил микроника Каролек.

— Да разве это важно?! — пожал плечами Петрек, довольный предвкушением свободы.

Адек ничего не ответил и лишь таинственно улыбнулся.

«Отсутствие ответа — тоже ответ, — подумал Каролек. — Ладно, насильно я не собираюсь ничего у Адека выпытывать. Но что же дальше?» Но его мысленный вопрос произнес Петрек.

— Что дальше? — повторил Адек.

— Теперь мы должны добраться до какого-либо порта Страны Микроников. Там мы уже вне опасности.

— Порта? — удивился Петрек. — Я не знал, что в Стране микроников есть порты. Ведь там нет моря!

— Ой, Петрек, Петрек, ну и наивный же ты, — покачал головой Каролек. — В государстве Зета Восьмидесятого порты служат для связи с внешним миром — для коммуникации. Они исполняют функцию пограничных переходов. Ведь я уже тебе об этом говорил!

— Может и говорил, но сам знаешь, что в тех условиях, в каких мы находились, нетрудно было об этом забыть, — оправдывался Петрек.

— Нечего ссориться, — примирительно бросил Адек и добавил: — Если хотите, могу вам рассказать про эту

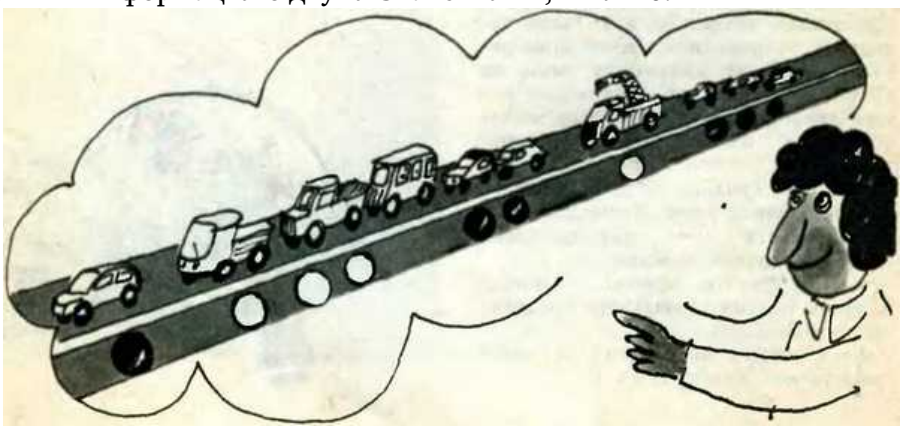
коммуникацию. У нас довольно много времени.

— Пожалуйста, — попросил Петрек.

— Начну с того, что коммуникация с внешним миром необыкновенно важна для всех компьютерных государств, — начал Адек. — Поэтому этими делами занимается специальное министерство, носящее название Министерство зарубежных контактов. Его задача — обмен информацией с другими компьютерами и внешними устройствами. А информация, это, как вы знаете…

— Последовательность битов,… — досказал Каролек.

— А биты, — продолжил Петрек, — мы условно представляем себе как белые или черные шарики. Поэтому часто говорят, что бит — информация с двумя значениями, 1 или 0.



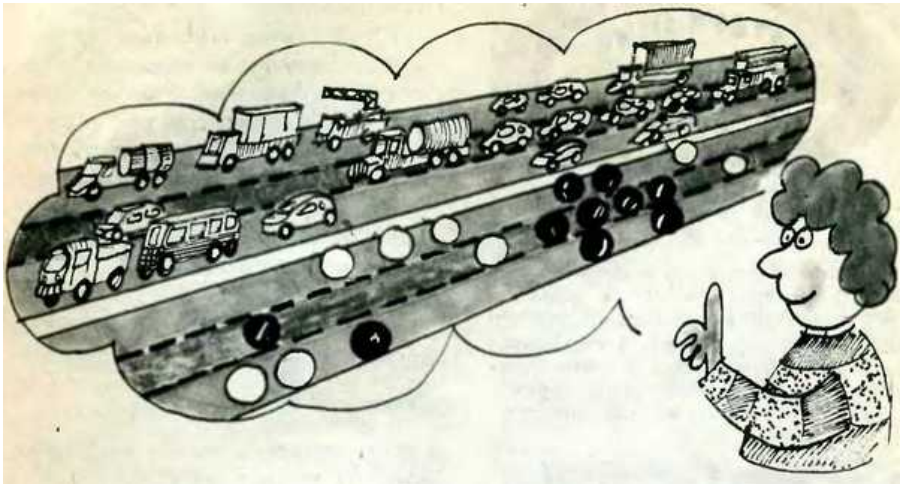
— Ты многое запомнил, — похвалил мальчика Адек. — Так что можно сказать, что Министерство зарубежных контактов занимается пересылкой или передачей информации. А информация бывает двух видов: последовательная и параллельная. Последовательная — когда информация пересылается бит за битом.

— Тогда параллельная ее передача — такая, когда пересылают бит рядом с битом, — рискнул вступить в разговор Каролек и вопросительно взглянул на микроника.

— Да. Точно, — подтвердил Адек.

— Я не очень понимаю, — огорчился Петрек.

— Я ему объясню, — сказал Каролек. — Послушай, это очень просто. Представь себе улицу со многими разделительными полосами. По ней машины могут ехать рядами — одна подле другой. Это пример параллельной передачи. Если же полоса движения одна, машины идут одна вслед за другой. И это, как ты, наверное догадываешься, пример последовательной передачи.



— Значит, для параллельной передачи нужно много дорог, а для последовательной достаточно одной. Но тогда зачем два рода передачи?

— Дело в том, что с передачей информации в принципе дело обстоит так же, как с уличным движением. Твой приятель заметил правильно, что у каждого вида передачи свои достоинства. Например, параллельная передача — быстрее последовательной, поскольку позволяет пересылать несколько битов одновременно. Последовательная передача может применяться на бóльшие расстояния, чем параллельная, ведь легче сделать однополосовую дорогу, чем многополосовую, — разъяснил Адек.

— Это действительно просто, — согласился Петрек. — У меня еще один вопрос: сколько битов одновременно пересылается с помощью параллельной передачи?

— Бывает по-разному, но чаще всего восемь битов, то есть по байту.

— Теперь я знаю уже все! — с гордостью оказал Петрек.

— Ты думаешь? — насмешливо спросил Каролек. — Я, например, хотел бы узнать еще кое-что.

— Тогда я расскажу вам, как происходит передача информации в обоих направлениях: от компьютера к компьютеру. Информацию, поступающую в компьютер, называют входной, а та, которая из него выходит — выходной. Поэтому иногда говорят, что Министерство зарубежных контактов занимается операциями входа-выдоха, по-английски «Input/Output» (читай «инпут/аутпут»).

— А какую роль в этом играют порты? — спросил Каролек.

— Они как бы промежуточные станции между Дворцом Микропроцессора и внешним миром. У каждого порта свой адрес, так же, как у ячеек памяти. Когда микропроцессор хочет послать

или получить информацию через конкретный порт, то сначала посылает адрес порта в Адресную магистраль. Одновременно по специальной линии Управляющей магистрали посылается сигнал, информирующий все части компьютерного государства о том, что начинается операция ввода-вывода. Получив такой сигнал, указанные работники всех портов внимательно следят за адресной магистралью, чтобы определить, кому из них направлено поручение. Одновременно по другим линиям Управляющей магистрали пересылается сигнал о том, что Микропроцессору нужно получить или же передать информацию…

— Ой! Что это? — воскликнул Петрек, показав на экран радара.

Каролек с Адеком тоже увидели на ранее пустом экране несколько светящихся точек, передвигавшихся очень быстро. Беглецы догадались, что радар отмечает машины гаммонидов, которые пустились в погоню.

15. Компьютерные сети

Машины гаммонидов все приближались и приближались. Но сомкнутый ранее строй как бы разжался: машины стали окружать беглецов. Каролек беспокойно всматривался в экран радара. Достаточно было бросить взгляд на Петрека, чтобы убедиться, что тот боится. Неудивительно — преследователи были совсем рядом…

Каролек посмотрел на Адека. Микроник сидел перед рулями машины и очень внимательно наблюдал за действиями гаммонидов. С каждой минутой положение становилось все хуже. Вдруг две вражеские машины обогнали отважную тройку.

— Кажется, у нас нет никаких шансов, — Адек отрешенно кивнул головой. — Мы окружены!

— Попробуй что-нибудь сделать, — умоляюще сказал Каролек. — Может быть, нам все-таки удастся бежать!

— Могу попробовать, — ответил микроник без особой уверенности. — Ну, ладно… держитесь!

Петрек и Каролек втиснулись в сидения. И тут же машина резко рванулась с места. Увы… Первые машины гаммонидов опять через минуту продвинулись вперед. А весь конвой постепенно стал изменять направление полета. Адек во избежание катастрофы вынужден был лететь в навязанном строю.

План гаммонидов был совершенно ясным: они хотели заставить беглецов повернуть назад.

«Что делать? — в отчаянии раздумывал микроник. — Ведут нас, как по веревочке. А может быть…». Внезапно возникшая мысль была, сразу же претворена в жизнь: машина ринулась вниз. Огромная центробежная сила выбросила мальчиков из сидений. Их крики заставили Адека выровнять полет. Усилия на дали результатов. Отчаянный побег не удался…

— Хватит фокусов, — залаял громкоговоритель. — Ничего уже вам не поможет. Если сдадитесь и беспрекословно последуете за нами, ничего вам не будет.

— Это Брутальгамус. — шепотом сообщил друзьям Адек. — Я не очень-то верю в его заверения.

— Я тоже, — сказал Каролек. — Но есть ли другой выход?

Ответа на вопрос не было…

* * *

На краю экрана радара появился контур Страны гаммонидов. Наши путешественники уже потеряли всякую надежду, когда вдруг… В кабине креме Адека появился второй микроник. Каролек потер глаза. «Галлюцинации. что ли? — подумал. — Нет, действительно! Кто это может быть? Откуда он здесь взялся?» — приходили мальчику тревожные вопросы.

И вдруг гость обернулся. Его лицо показалось Каролеку знакомым.

— Да, это же наш профессор Таймер! — воскликнул.

— Да. Это я, — с загадочной улыбкой произнес пришелец. —

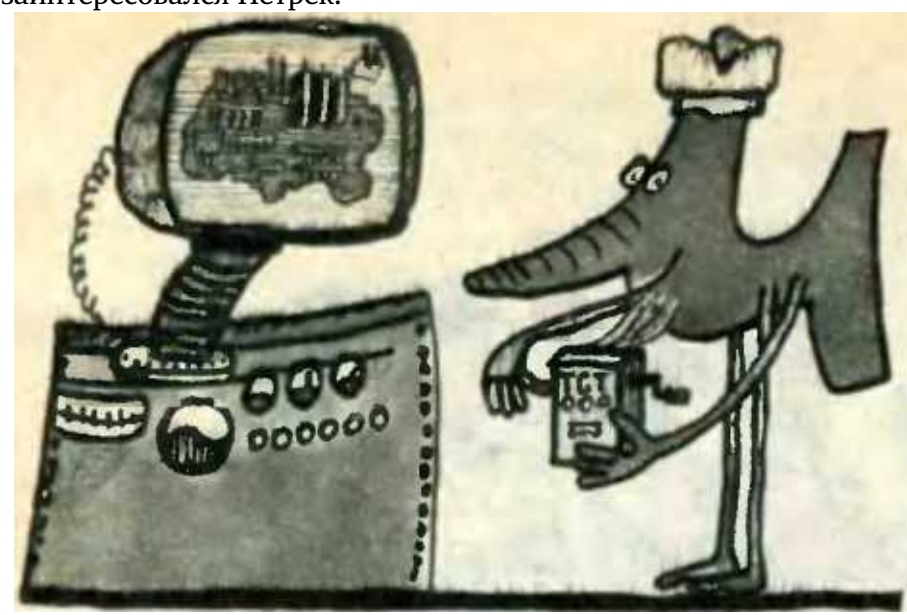
Я очень рад тому, что мы опять вместе. Вам, наверное, интересно, как я сюда попал? По сути дела, очень просто. Вы, по-видимому, знаете, что я руковожу Институтом исследований пространства-времени. Недавно мы закончили эксперимент, благодаря которому такие фокусы стали возможны. Думаю, нет смысла останавливаться на технических деталях нового способа путешествий. Если захотите, Я дам объяснение позднее. Пока перед нами иные дела. Теперь нужно заняться вашими преследователями. Внимание!

Профессор вынул маленькую коробочку, покрутил две ручки, а потом нажал несколько клавишей. И произошло нечто странное. Государство гаммонидов и их машины сразу исчезли. На экране радара от них не осталось ни малейшего следа.

— Что с ними произошло, профессор? — опросил Адек с восхищением.

— Перенесены в другую точку пространства-времени. По моим расчетам они должны находиться сейчас очень далеко от нас, а вдобавок в совершенно другом времени.

— И все это сделала эта маленькая коробочка? — заинтересовался Петрек.



— Да. Это мое последнее изобретение. Называется ТХТ, то есть Теле-Хроно-Трансмиттер, — ответил с гордостью профессор. — Теперь достаточно изменить пеленг, и мы окажемся в Стране микроников.

Профессор Таймер опять включил аппаратуру. К сожалению, вопреки ожиданиям ребята не увидели знакомых районов компьютерного государства. Что касается профессора, то он

почесал затылок, проверил показания прибора и глубоко задумался. Адек и мальчики напряженно следили за ним. Профессор смешно сморщил лоб.

— Черт побери! — воскликнул. — Я не предусмотрел последствий отдачи пространства-времени.

— То есть вследствие отсылки гаммонидов в другое место мы тоже несколько сместились? — спросил Каролек.

— Браво, молодой человек! Именно в этом дело. А если мы уже знаем причину неудачи, попробуем исправить ошибку.

И через минуту наши путешественники в пространстве — времени увидели сооружения компьютерного государства, однако тоже незнакомые.

— Профессор! — сказал Адек озираясь вокруг. — Кажется, мы все же не у себя.

— Действительно, — подтвердил озабоченный Таймер. — Гм… еще одна ошибка. Ну что же, придется мне еще поработать над теле-хроно-трансмиттером. Но не будем отчаиваться. Нужно разобраться, где мы сейчас находимся.

Ученый микроник жестом позвал своих товарищей за собой. А через некоторое время профессор победоносно провозгласил:

— Знаю! Мы в государстве наших соседей, в царстве IBM (читается — ай би эм). Я был здесь несколько раз. Отсюда мы можем связаться со Страной микроников.

— А как? — нетерпеливо спросил Петрек, которому уж очень хотелось поскорее вернуться домой.

— Сейчас расскажу, — начал Таймер. — Видишь, раньше компьютеры представляли собой независимые. изолированные государства. Теперь положение изменилось. Между компьютерами существует связь. Она осуществляется в рамках так называемых компьютерных сетей.

— А для чего служат эти сети? — Каролека всегда интересовали любые новинки.

— О! Применение очень разное. Хотя,… — профессор на мгновение задумался, — можно сказать, что главной задачей сети является широко понимаемый обмен информации и разные услуги друг другу. Например, некоторые компьютерные государства не имеют собственных печатающих устройств или блока дисков очень большой емкости. Если им нужно что-то напечатать, они обращаются к своему более оснащенному соседу за помощью и пересылают информацию для печатания ему. Подобным образом обстоит дело, если понадобится информация, которой обладает другой компьютер сети. Тогда необходимая информация пересылается по каналам передачи сети в то компьютерное государство, ее запросившее.

— Это очень хитрое решение, — признал Каролек. — Получается, что каждый участник сети располагает очень большими возможностями. А в таком обмене информацией тоже участвуют порты?

— Конечно, — ответил за профессора Адек. — Мы уже когда-то говорили, что в каждом обмене информацией порты принимают активное участие. Иначе не может быть.

— Все это великолепно, — прервал микроника Петрек, — но кому и зачем нужен обмен информацией между компьютерами? Не лишнее ли это?

— Ой, Петрек, пошевели немного мозгами, — пожурил друга Каролек.

— Но…, — Петрек пытался протестовать, а Каролек, не обращая на это внимания, продолжал:

— Представь себе хотя бы такую операцию — бронирование железнодорожных, авиационных или автобусных билетов. Как полезно и целесообразно было бы установить компьютерную сеть, например, на железной дороге. Компьютер, установленный в Закопане, получал бы информацию о свободных местах поездов, отходящих оттуда. То же самое было бы в Гданьске, Варшаве, Сувалках, Познани и других городах. А если бы эти компьютеры были соединены в сеть, в Сувалках можно было бы бронировать билеты на поезд, например, из Варшавы в Краков. Покупаешь билет в Сувалках, и в этот же момент в память компьютера в Варшаве записывается информация, что это место уже занято.

— Ты меня убедил, — сказал Петрек и добавил мечтательно: — Хорошо бы иметь дома компьютер, подключенный к такой сети. Не приходилось бы стоять в очередях за билетами…

16. Приключение с винчестером

— Хватит лениться! — громко сказал профессор Таймер. — Думаю, вы уже отдохнули от тягот путешествия. Пора трогаться в путь!

— Вы правы, профессор. Идем дальше. Но… какой дорогой? — Адек внимательно посмотрел вокруг. — Здесь столько дорог… Неизвестно, какую выбрать.

— Не беспокойтесь, — профессор беззаботно махнул рукой. — Со мной не пропадете.

* * *

Долго блуждая по разным дорогам, путешественники попали в большое здание со множеством коридоров, комнат и залов. У Каролека было впечатление, что они очутились в огромном лабиринте.

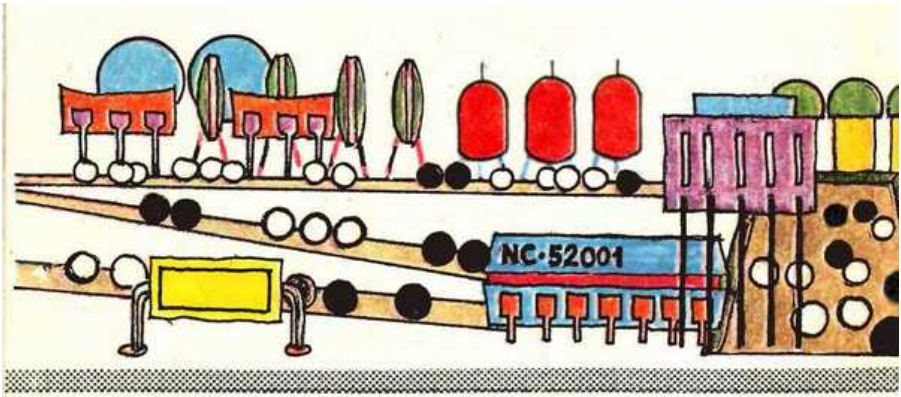
— Ой! До чего же огромное здание! — удивился Петрек.

— Немного напоминает Дворец микропроцессора, но более сложное, — сказал Каролек.

— Ты прав… — согласился Адек. — У меня подозрение, что это неправильный путь. Профессор!

— Что случилось? — Таймер бросил на микроника отсутствующий взгляд.

— Где мы, собственно, находимся? Это не похоже на Порт.



— Действительно. Гм,… — профессор явно забеспокоился. Еще так недавно он обещал своим товарищам, что будет их гидом. А тут такая компрометация! Но он решил не обманывать друзей. — Ну, ладно, мои дорогие. Глупое положение. Я не знаю, где мы находимся. И все это из-за моей рассеянности. Задумался, и вот результат.

— А что делать? Мне надоели приключения! — выражение лица у Петрека было кислое.

— Петрек, не падай духом! Ведь ты не ребенок, — урезонивал мальчика Каролек. — Нечего волноваться. Рано или поздно найдем правильный путь.

Всех ободрили слова Каролека, и путники без промедления тронулись искать выход. И вскоре его нашли. Они попали в большой зал, напоминающий Порт печатающего устройства. Здесь царило движение. Шарики непрерывным потоком катились то в одну, то в другую сторону.

— Это действительно может быть один из портов, обслуживающих сеть, — несколько неуверенно сказал профессор. — Правда, выглядит он немного иначе, чем тот, в котором я был, но ведь существуют разные виды компьютерных сетей. Ну что? Попробуем?

— Другого выхода у нас нет, — ответил Адек от имени всех остальных. — Но как мы протиснемся? Здесь слишком сильное движение.

— Подождем немного. Может, оно успокоится, — предложил Петрек.

* * *

Ждать им пришлось дольше, чем предполагали. Но терпение было вознаграждено: шарики приостановились.

— Быстро входите в туннель! — крикнул профессор.

Они побежали, тяжело дыша не только от усилия, но и, что тут скрывать, от волнения. Все отдавали себе отчет в том, что должны как можно быстрее покинуть туннель. Ведь место было небезопасным. Вдруг они услышали перед собой нарастающий шум.

— Внимание! К стене! — предупредил Каролек, который уже пережил подобное приключение.

Только они успели отскочить, как мимо них с шумом и визгом пролетели шарики. К счастью, это длилось недолго, и друзья немедленно двинулись дальше. Туннель делал поворот. Через несколько минут быстрой ходьбы они поняли, что идут где-то внизу. Все очень устали. Адек стирал пот с лица, Каролек мечтал о глотке какого-нибудь холодного напитка.

— Вы не заметили, что становится все теплее? — спросил Петрек.

— Да, я тоже чувствую, — сказал профессор Таймер.

— Ничего подобного, — возразил Каролек. — Нам кажется, что теплее, потому что быстро идем.

— Мне кажется, ты не прав, — возразил Таймер. — Впрочем, сейчас убедимся.

Профессор вынул из кармана маленький прибор.

— Температура действительно растет, — сказал он. — Хотя и медленно, но непрерывно. Интересно, в чем здесь причина? Гм… Странно. Я должен подумать. Это…

Профессор не окончил: настоящая лавина шариков ринулась на них сзади. Лишь в последний момент успели отскочить вбок.

— Ух! Успели! — облегченно вздохнул Каролек.

— Да, но не все, — добавил взволнованный Адек. — Нет Петрека!

— Нужно ему помочь! Надеюсь, что с ним ничего не случилось. Идемте скорее! — торопил профессор.

К счастью, дорога оказалась короткой. Вскоре они увидели выход из туннеля. Температура повысилась еще сильнее. Этому сопутствовали сильные порывы ветра. Монотонный свист становился все громче. Вскоре уставшие путешественники увидели перед собой зал, в который направлялись все шарики, и нерешительно остановились на пороге.

— Что вы медлите? — услышали веселый голос Петрека? — Идите сюда, я представлю вам моего нового знакомого. Его зовут Хардек.

На небольшой галерее стоял Петрек в обществе микроника.

— Приветствую вас в моем «царстве», — сказал Хардек. — Петрек мне уже успел сказать, что вы ищете дорогу в государство Зета Восьмидесятого. Но я должен вас разочаровать. Сейчас вы находитесь внутри Винчестера.

— Что обозначает этот термин? — удивился Каролек.

— Винчестер — это иными словами жесткий или постоянный диск.

— Этот зал — диск? Ведь диски круглые, — с сомнением в голосе сказал мальчик

— Точнее говоря, это часть жесткого диска, а конкретно одна из головок.

— Значит, их много? — Петрек был удивлен не менее, чем Каролек.

— Да. Всего таких головок четыре, так как наш диск — двухтарелочный.

— С ума сойдешь! Мало того, что четыре головки, так еще и две тарелки. Что такое? Кухня это или компьютер? — смешно морща лоб, вскричал Каролек.

— Ни одно, ни другое, — спокойно ответил Хардек. — Диск — это внешняя память компьютера, причем магнитная память. Я охотно вам расскажу и покажу, как диск действует. Посмотрите вниз.

Все посмотрели в указанном направлении и лишь теперь заметили, что пол зала в этом месте прозрачный. Через него была видна поверхность большого вращающегося круга.

«Наверное, это тарелка», — догадался Каролек.

— Под нами постоянно вращается тарелка, покрытая магнитным материалом. Ее поверхность покрыта концентрическими кольцами, которые называют дорожками. Таких дорожек очень много, 614. В свою очередь, каждая дорожка разделена на секторы.

— Совсем как на стадионе, — заметил Каролек. — Ведь там тоже ряды сидений размещены вокруг стадиона, то есть нечто вроде дисковой дорожки, а каждый ряд разделен на секторы,

— Очень меткое сравнение, — улыбнулся Хардек. — На стадионе в одном секторе одного ряда может сидеть несколько десятков человек. И здесь тоже. Один дисковый сектор предназначен для записи определенной порции информации, а конкретно: 512 байтов. Вы знаете, что такое байт?

— Конечно, знаем, — гордо ответил Петрек. — Байт состоит из восьми битов, то есть из восьми элементарных информаций.

— Да, ты прав, то есть в одном секторе может быть записано 4096 битов.

В этот момент новая порция шариков ворвалась в зал. Хардек прервал рассказ о действии жесткого диска, так как должен был произвести запись полученной информации. О том, как это произошло, и о других интересных делах, касающихся жесткого диска, вы узнаете в следующий раз.

17. Эксперт

Каролек сидел за письменным столом и просматривал последние научные сообщения. Лучше всего ему работалось в утренние часы. На свежую, отдохнувшую голову сконцентрироваться было легко. Сотрудники знали, что в это время шефу мешать нельзя. Вдруг дверь в кабинет шумно открылась. Каролек вздрогнул. Поднял голову и бросил отсутствующий взгляд в направлении входа. С нескрываемым раздражением посмотрел на входящего. В дверях стоял его ближайший сотрудник и приятель Петрек.

— Извини, что тебе мешаю, — оказал тот, — но дело необычайно срочное.

— Что случилось? — гневно спросил Каролек.

— Дружище! Сенсация! Мы установили контакт!

— Погоди, погоди, спокойно. Какой контакт?

— Неизвестная цивилизация! Наши радиотелескопы поймали сигналы от неизвестной неземной цивилизации!

— Что ты говоришь?! — Каролек резко встал с кресла. — Откуда у тебя такая информация?

— Прямо из радиообсерватории. Они прислали целую документацию и просят помочь.

— Почему именно нас?

— Их компьютеры не справляются. Рассчитывают на твою

новейшую конструкцию.

— Супербиокомпьютер? Ладно. Согласен. А зачем он им нужен?

— Нужно прежде всего расшифровать значение самих сигналов, — пояснил Петрек. — Их компьютеры установили, что поступающие последовательности сигналов созданы искусственно, в них прослеживаются определенные закономерности. Похоже, здесь не естественное радиоизлучение космического тела. И еще нечто любопытное… Вне всякого сомнения, источник радиосигналов двигается а точнее говоря — приближается к Земле!

— Небывалое дело! — вскричал Каролек. — Пошли. Нужно как можно быстрее посмотреть полученные данные.

— Не нужно никуда ходить. Я все принес с собой, — и Петрек подал своему шефу три информационные кассеты.

— Спасибо, сейчас же с ними познакомлюсь, а ты тем временем собери-ка сотрудников.

* * *

Все напряженно ждали. Петрек никого не известил о цели собрания, так что каждый терялся в догадках. Наконец появился Каролек.

— Мои дорогие, — он окинул глазами зал. — Возможно, мы находимся на пороге великого события в истории человечества, по всей вероятности. мы получили сигналы от разумных существ…

Разразилась сущая буря.

— Невероятно!

— Не может быть!

— Ошибка аппаратуры!

— А я всегда утверждал, что мы не единственные в космосе!

Каролек подождал минуту, после чего поднял руку, сделав знак, что хочет продолжать. Настала тишина.

— Меня не удивляет ваша реакция. Мне тоже казалось эго нереальным, но материалы, с которыми я вас познакомлю, убедительны.

На трехмерных экранах началась демонстрация документов. Главный экран светился цветными, пространственными изображениями, представляющими принятые сигналы. Калейдоскопическое чередование цветов характеризовалось какой-то неуловимой логикой, Которую рационально трудно было объяснить. Она как бы выскальзывала из-под контроля разума, но каждый, кто видел информационные материалы, можно сказать, чувствовал ее всем существом. Это было что-то непостижимое, а поэтому поразительное.

На боковых экранах появились кривые, информирующие о силе сигналов, положении и скорости их источника.

Когда сеанс кончился, все были сильно взволнованы.

— Наверное, вы удивляетесь, зачем я вам все это показал. Ну что же… давайте, поиграем в детективов, — сказал Кароль и добавил, — с этого момента, вплоть до отмены, прерываю все исследовательские работы Центра исследований внеземных цивилизаций. Работников отдела технического обслуживания прощу как можно быстрее проверить наши супербиокомпьютеры: они не могут отказать в решающий момент

— Можете рассчитывать на нас, профессор, — заявил от имени коллег главный инженер.

* * *

Члены Ученого совета Центра дискутировали уже много часов. Они выдвигали одну новую концепцию за другой, которые должны были им помочь в решении этой захватывающей загадки. Каролек. председатель совещания, вслушивался в дискуссию с большим вниманием. К сожалению, ни одно из высказанных предположений его не удовлетворяло. Разве что идея Клаудии, главного психолога?

— Кажется,… — сказала Клаудия, — да нет, я прямо-таки убеждена, что передача обращается к нашему подсознанию.

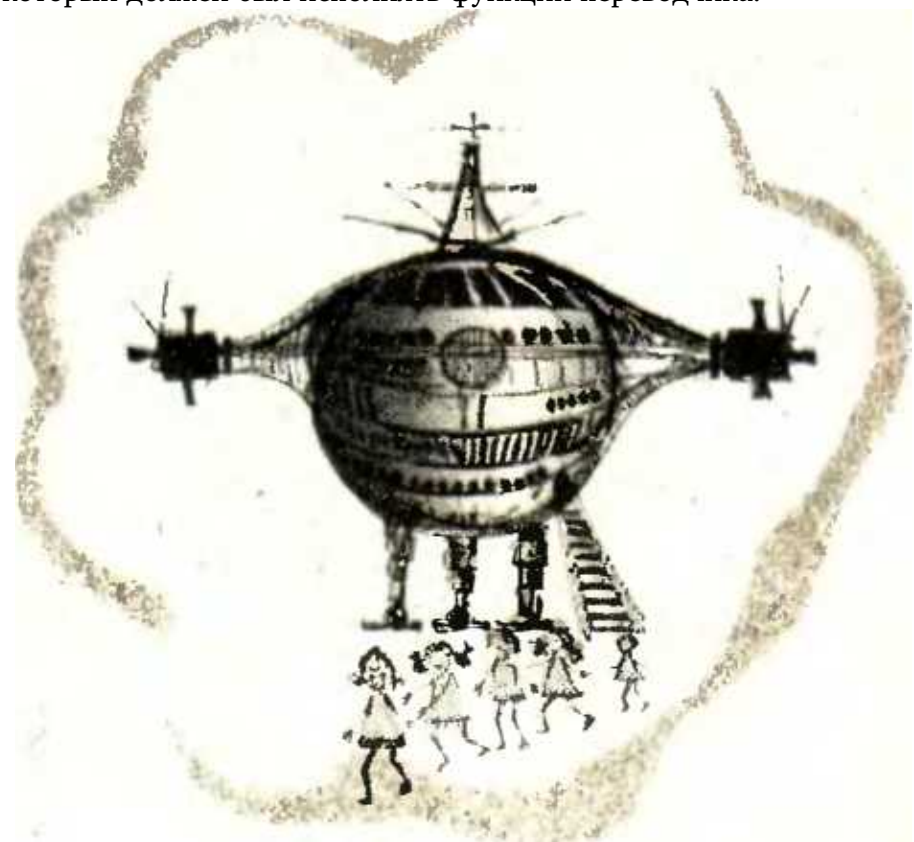
* * *

Все согласились с тем, что Клаудия близка к истине. В работу включились специалисты Центра — психологи, биоинформатики, физики и биоэлектроники и многие другие. Перестроили аппаратуру и создали соответствующие средства программирования. Результаты превзошли самые смелые ожидания. Сигналы оказались передачей космического корабля, который вел поиски следов жизни в бесконечных глубинах космоса. Корабль был выслан старой космической цивилизацией, обитающей в системе одной из многочисленных звезд центра

Галактики, похожей на солнечную.

Это действительно была сенсация мирового значения. Сообщения о ней много дней не сходили с первых страниц газет. Все информационные станции мира считали своей честью произвести интервью с Каролеком, и он уже устал от тысячи задаваемых ему вопросов. А вдобавок получил поручение ООН составить ответ неизвестным существам, где бы содержалось и приглашение нанести дружественный визит на Землю. Передача была составлена, переведена супербиокомпьютерами и выслана в неземное пространство специальными космическими направленными антеннами. Вскоре радиотелескопы уловили ответное сообщение незнакомцев. Двусторонний контакт был установлен.

…Наступил долгожданный день. На специально построенном космодроме собрались представители Земли. Среди них был Каролек. Он был приглашен Генеральным секретарем ООН как эксперт и главный конструктор нового супербиокомпьютера, который должен был исполнять функции переводчика.



На плиту космодрома сел огромный космический корабль. А из него вышли… пять маленьких девочек. Жители Земли прямо-таки остолбенели. Можно было ожидать всего, самого

ошеломляющего, но не этого!.. Первым пришел в себя Каролек. Он пошел к прибывшим из космоса, протянул навстречу руку и… проснулся.

Рядом с ним сидел Петрек с Адеком и профессором Таймером. Они все еще были в Царстве IBM. «Жалко, что это был только сон, — подумал мальчик. — Мне было так хорошо в роли эксперта, конструктора супербиокомпьютера, но ничего не поделаешь! Кто сказал, что я не могу им стать в будущем?».

18. Винчестер

Каролек, Петрек, Адек и профессор Таймер, стараясь найти путь в царство Зета Восьмидесятого, случайно очутились внутри головки постоянного диска — Винчестера. Там они познакомились с Хардеком — микроником, занимающимся считыванием информации и записью ее на диск. Это случилось в момент, когда он выполнял одну из своих операций.

Сначала появилась маленькая группа белых шариков.

— Великолепно! — сказал Хардек. — Мы уже знаем, какую нужно произвести операцию: запись.

— А черный цвет обозначал бы считывание? — спросил Каролек.

— Да. А пока перерыв, правда, неуловимый, за ним должна прийти следующая информация — адрес записи.

— Такой же, как для ЗУПВ в Стране Микроников?

— Нет! Здесь работают по иным правилам. Ведь у диска намного большая ёмкость, чем у операционной памяти, то есть у ЗУПВ в Царстве Зета Восьмидесятого. Если ты не забыл, там адреса были рассчитаны всего лишь 64 килобайта памяти.

— То есть 65536 байтов, — быстро подсчитал Каролек.

— Нет! Что-то здесь не так. Считать что ли не умеешь? — возразил Петрек. — Ведь кило обозначает тысячу, так что 64 килобайта это не что иное, как 64000 байтов. Так же, как 64 килограмма — попросту 64000 граммов.

— Теоретически ты прав,… — Каролек свысока посмотрел на друга, — но не учитываешь один пустяк. Ведь в данном случае «кило» обозначает не 1000, а 1024!

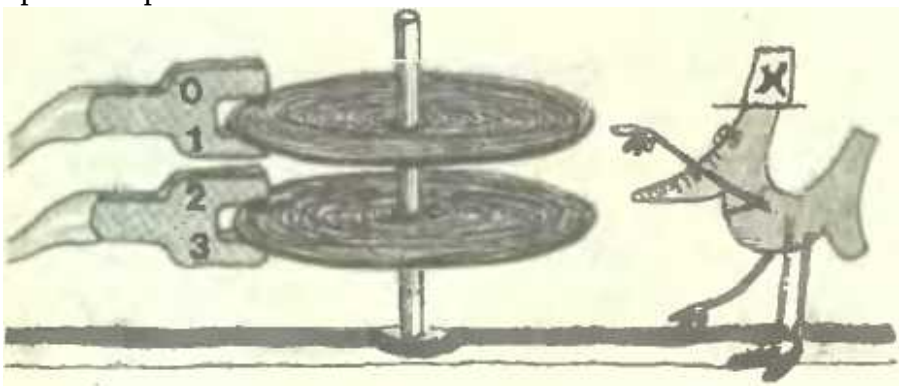
— Ты, наверное, меня разыгрываешь? — выразил Петрек свои сомнения.

— Нет. Каролек прав, — вмешался профессор Таймер. — Число 1024 — это 2 в десятой степени и самая близкая к тысяче степень двойки. Ведь ты знаешь, что компьютер работает в двоичной системе, основой которой являются именно

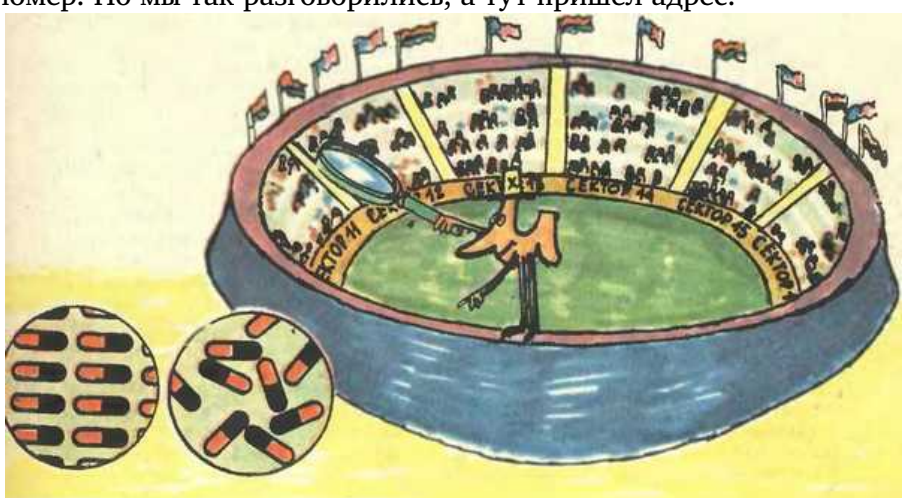
последовательные степени числа два. Такой подход намного облегчает и упрощает многие вопросы. Понимаешь?

Петрек утвердительно кивнул головой.

— Хардек… А каким образом адресуется дисковое ЗУ? — спросил Каролек.



— Очень просто. Адрес представляет собой три числа, так как диск разделен на три «части» или, скорее, на три логических уровня. Диск состоит из двух вращающихся пластинок, посаженных на общей оси, и основное подразделение это сводится к указанию номера стороны пластинки. Есть две дисковые пластинки, иногда называемые тарелками. У каждой тарелки, разумеется, две стороны: нижняя и верхняя. Принято, что верхняя сторона верхней пластинки обозначается номером 0, ее нижняя часть — 1, верх второй тарелки — 2, а ее низ — 3 Следующее число адреса обозначает номер дорожки на данной стороне. Теперь нужно лишь поделить дорожки или, иначе говоря, цилиндры на секторы. Третье число и представит его номер. Но мы так разговорились, а тут пришел адрес.



Каролек посмотрел на адресные шарики. Что-то было не так.

Ведь Хардек говорил о трех числах адреса, а тем временем их было четыре.

— Четвертое обозначает длину сектора, то есть число байтов, которое может поместить сектор, — пояснил микроник, будто прочитав мысли мальчика. — Отлично! Теперь мы уже все знаем. Запись должна быть произведена в пятый сектор, на четырнадцатую дорожку головки номер 0, то есть на верхнюю сторону верхней тарелки. Длина это сектора составляет 512 байтов. Внимание, начинаем!

Хардек нажал несколько кнопок, и головка тронулась с места.

— Ой! Что происходит? — перепугался Петрек.

— Я устанавливаю головку над четырнадцатой дорожкой.

— Я не знал, что она может двигаться, — удивился Каролек. — Ведь в магнитофоне ее положение установлено, перемещается только лента!

— Здесь дело обстоит иначе. Вместо магнитофонной ленты есть круглая пластинка, с обеих сторон покрытая материалом с магнитными свойствами, а вместо постоянной головки — четыре движущиеся. Все они сопряжены друг с другом и если двигается одна, остальные следуют за ней.

— Значит, каждая сторона диска имеет одну головку? — спросил Каролек.

— Не понимаю, зачем такое усложнение, — поинтересовался Петрек. — Ведь принцип действия магнитофона намного проще. А здесь какие-то странности, сложности.

— Это тоже несложно. А, как ты сказал, странности имеют свое основание. В магнитофоне, чтобы прочесть информацию, записанную на конце ленты, приходится перематывать всю ленту. А это, к сожалению, долго длится. Поэтому метод магнитофонной записи называют последовательным, с очередной записью информации. Иначе на диске. Здесь доступ ко всей информации — свободный, то есть место каждой записи отыскивается за равный промежуток времени независимо от того, где эта информация находится. А теперь не мешайте, пришла порция битов для записи в сектор, мы находимся на нужной четырнадцатой дорожке и ждем когда она «подойдет» под головку пятого сектора. Вот!

Хардек нажал очередную кнопку. Неподвижные до сих пор шарики резко сдвинулись, попадая в странное устройство, находящееся посередине зала.

— Что это такое? — спросил Каролек, кивнув головой в ту сторону.

— Это электромагнит. Такой, как в обычном магнитофоне. Поскольку диск представляет собой магнитную память, ноль

записывающего и считывающего устройства исполняет именно ой

— А в чем заключается эта самая магнитная запись? Я не знаю, — признался Петрек.

— А ты, Каролек знаешь?

— Честно говоря, тоже нет. Но очень хотел бы узнать.

— Отлично! Тогда внимательно смотрите. Под нами — магнитная Поверхность диска. Как я уже говорил, в каждый сектор можно записать 512 байтов, или как правильно заметил кто-то из вас, 4096 битов. Посмотрите, как выглядит одиночная ячейка магнитной информации, служащая для хранения значения одного бита. Чтобы вы могли хорошо видеть, я на момент остановлю диск. В принципе этого делать нельзя, диск должен всегда находиться в движении, но для вас я сделаю исключение. — Хардек улыбнулся мальчикам.

Диск постепенно останавливался. Монотонный свист утих, меняя тон. Наконец, воцарилась тишина.

— Ой, как смешно! — вскричал Петрек. — Кажется, что кто-то играет в кубики. В каждой ячейке их полно! Но почему все они одинаковые?

— Приглядись хорошенько и попытайся подумать. Может, сам ответишь на этот вопрос. Что особенного в твоих «кубиках»?

— Не знаю… Разве что…

— Каждый кубик — двухцветный, черно-синий, — вмешался Каролек.

— Жарко, жарко. — Хардек с уважением посмотрел на мальчика. — А, может, ты ещё что-нибудь заметил?

— Да, заметил! В некоторых ячейках идеальный порядок, а в других — полный хаос!

— Я тоже это заметил и тоже бы это сказал, если бы ты не перебил меня! — закипятился Петрек.

— Вы оба очень наблюдательны, — примирительно сказал микроник. — Обнаружили самые важные свойства магнитной записи. Эти двухцветные, удлиненные кубики — маленькие магниты. Физики называют их магнитными диполями. У каждого два полюса: северный и южный. Как вы знаете, магниты притягивают мелкие железные опилки, шпильки и даже весьма большие железные конструкции. Все зависит от «силы» магнита. А магнит тем сильнее, чем больше таких маленьких магнитов, то есть диполей, входит в его состав. Но, внимание! Они должны быть упорядочены: направлены в одну сторону. Тогда их сила действия умножается. Ведь вы знаете, что совместные действия дают наилучшие эффекты. Это и имеет место в тех ячейках, в которых господствует идеальный порядок.

— Кажется, я уже знаю…. — сказал размышляя Каролек. — Тогда в магнитофонной ячейке создается один большой магнит и он, по-видимому, представляет бит со значением 1.

— Браво!

— А там, где хаос, каждый диполь «смотрит» в другую сторону и они мешают друг труту. Если бы, например, мы захотели передвинуть большой камень и каждый тянул бы в свою сторону, наверняка мы не тронули бы его с места поскольку эффект наших действий был бы нулевым. А такая ситуация отвечает биту со значением нуль, — триумфально закончил Каролек.

— Ну, хорошо, это понятно, — согласился Петрек. — А какую роль играет здесь электромагнит?

— Это тоже просто, — заметил Хардек. — Во время записи он создает в магнитных ячейках порядок или хаос. Иными словами, придает им значения 1 или 0. Во время же считывания он «установлен на магнитное слушание» и в зависимости от того, находится ли под ним магнит (порядок) или же его нет (хаос), направляет белые или черные шарики в компьютер… Ой, мы должны прекратить наши разговоры, мне сейчас попадет за то, что остановил диск!

19. Дисплей

— Ну, и как, ребята? Довольны ли вы экскурсией в Винчестер? — спросил профессор Таймер.

— Да! Конечно! — воскликнули мальчики, стараясь перекричать друг друга.

— Раз уж вы попали в наше государство, — изрек за их спинами Хардек, — советую вам посетить дисплей. Этого-то уж, безусловно, нет в Царстве Зета Восьмидесятого!

* * *

— Профессор, — шепнул Каролек, — почему Хардек сказал, что этот дисплей — иной, чем в вашем компьютере? Значит, у них лучше?

— Гм… Наверное. Он просто более современный. В компьютерах разные дисплеи. Их можно разделить на буквенно-цифровые, то есть высвечивающие только текст, и графические, воспроизводящие чертежи. Есть дисплеи, исполняющие обе эти операции. Тот, который мы сейчас посетим — именно такой, а в нашем царстве дисплей буквенно-цифровой.

* * *

— Ой, профессор! Куда мы забрели? — заволновался Петрек. — Наверное, мы опять заблудились. Это вовсе не дисплей, а вроде бы отдельный компьютер!

— Отчасти ты прав, — спокойно сказал Адек. — Мы действительно попали в компьютер, но специализированный.

— Специализированный? На чем?

— На обслуживании дисплея. Электроники называют его видеокартой или по другому — картой графического контролера. Если вы внимательно оглядитесь вокруг, то найдете здесь все типовые части компьютерного государства: Район Запоминающего Устройства с произвольной выборкой и Постоянного Запоминающего Устройства, Порты, Магистрали и Дворец Микропроцессора. Но данный микропроцессор построен иначе, чем остальные. И задачи у него тоже иные. Он предназначен для обслуживания изображения, поэтому его называют видеопроцессором.

— Не называется ли, случайно, этот графический компьютер

«Геркулес»? — неожиданно спросил Каролек.

— Да, но откуда ты знаешь? — удивился профессор.

— Папа часто употреблял это название, вот оно мне вспомнилось.

— А почему он так странно называется? — Петрек как обычно вставил свое слово.

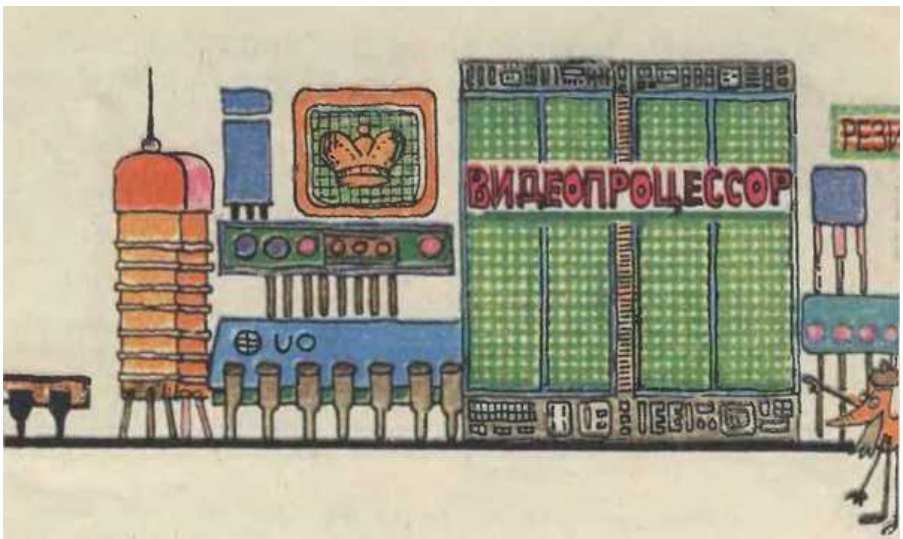
— Видимо, его конструкторы хотели подчеркнуть, что он такой «сильный», как мифический герой, — смеясь ответил Адек.

— Смотрите! — вскричал Каролек. — Какой-то микроник бежит к нам.

— От всей души приветствую дорогих гостей, — сказал запыхавшийся пришелец. — Меня зовут Скринек. Хардек известил нас о вашем посещении. Моя повелительница, принцесса Моторола, приглашает вас во дворец. Надеюсь, вы не огорчите ее отказом.

Друзья вежливо поблагодарили за приглашение и через минуту стояли перед дворцом с надписью:

ВИДЕОПРОЦЕССОР
Резиденция Моторолы 6845



Принцесса оказалась очень приветливой. Она расспросила мальчиков об их приключениях, а потом повела по своему дворцу Ребята проходили через многие и схожие друг на друга помещения так быстро, что запоминали лишь немногое из объяснений принцессы. Впечатление у них было такое, что резиденция Моторолы 6845 куда более сложная, нежели Дворец Зета Восьмидесятого. Они так устали, что с удовольствием приняли приглашение отдохнуть перед дальнейшей дорогой. А

когда сели в удобные кресла Каролек спросил:

— Мы уже слышали, что этот дисплей может высвечивать и тексты, и чертежи. Как это происходит?

— Дисплей, а вместе с ним и все наше графическое княжество, работает в двух режимах: текстовом и графическом. Какой из них реализовать, решает главный компьютер. Мы лишь выполняем его команды. Функционирование в текстовом режиме очень похоже на работу мозаичного печатающего устройства. Из главного компьютера приходит только общая информация, то есть код текстового знака по таблице кодов ASCII и его положение на экране. Весь текстовой экран поделен на 25 строк, а в каждой строке можно поместить 80 знаков.

— Значит, номер строки и номер знака в строке определяют его положение? — догадался Петрек.

— Да. В нашем запоминающем устройстве с произвольной выборкой есть специальная область, занимающая 80 × 25, то есть 2000 двухбайтовых ячеек, и предназначенная для хранения кодов. Мы называем ее памятью экрана. Вам она напомнит листок бумаги в клетку, имеющий 80 × 25 клеток. Каждая клетка разделена на две части: одна служит для хранения кода ASCII а

вторая для так называемого атрибута знака…

— Что такое атрибут? — спросил Петрек.

— Сейчас я тебе объясню, — опередил принцессу Каролек.

— Атрибут информирует о том, как должен высвечиваться знак, например, должен ли он мерцать, быть светлым на темном фоне или наоборот, надо знак подчеркнуть или нет и т. п.

— Ну, хорошо, — оказал Петрек. — Я понимаю, главный компьютер высылает код знака с каким-то атрибутом, и эта информация помещается в соответствующую «клетку» памяти экрана. Но что вызывает высвечивание знака?

— В принципе названной операции достаточно, так как существует специальная бригада микроников, которая постоянно просматривает память экрана. Микроники берут соответствующую матрицу знака из Района постоянного запоминающего устройства и пересылают дальше. Другая бригада на основе присланных матриц создает шаблоны очередных линий и пересылает их в пушку кинескопа.

— Значит для полного заполнения экрана нужно 25 линий? — опросил Каролек.

— Нет, этого мало. Линий нужно 350: одна строка текстового экрана требует 14. Из стольких же состоит матрица каждого знака. А в каждой линии есть место для 9 точек. Это, как легко подсчитать, в одной линии экрана 720 точек (80 × 9).

— Понимаю! — обрадовался мальчик. — Весь экран состоит из 350 линий по 720 точек в каждой. Папа когда-то сказал, что именно такова разделяющая способность «Геркулеса». Теперь я знаю, что это значит.

— Я тоже понял, — похвастался Петрек. — При работе в графическом режиме берут другие матрицы — не с печатными знаками, а с чертежами?

— К сожалению, ты ошибся, — вмешался профессор Таймер. — Спешишь высказаться. Если бы ты хорошенько подумал, то пришел бы к выводу, что в таком случае понадобилось бы очень много матриц, примерно 10^{38}.

— Фи, всего лишь!

— Сам не знаешь, что говоришь, — отчитал друга Каролек. — Ведь это невообразимо огромное число. Подожди, я прикину… Вот. Представим, что матрица занимает только 1 мм^2 поверхности и имеет толщину 0.61 мм. Какой же понадобится шар, чтобы упаковать в него 10^{38} матриц?

— Держу пари, что радиусом не больше двух метров, — самоуверенно ответил Петрек.

— И проиграешь пари! Здесь надо не предполагать, а считать. А подсчеты говорить, что радиус такого шара составит более 620 тысяч километров. Представляешь? Это почти двукратное расстояние от Земли до Луны!

— Невероятно, — прошептал пристыженный Петрек. — Но тогда, как же чертят на экране?

— Нужно только расширить память экрана так, чтобы каждая его точка имела свой аналог в памяти, — вступил в разговор профессор. — Сколько таких точек? 350 на 720, то есть 252 тысячи. Если одной точке будет соответствовать один бит, то на

запоминание изображения потребуется примерно 32 килобайта памяти.

— Но ведь это не много. Видимо, при такой емкости памяти можно запомнить только черно-белое изображение, — заметил Каролек. — Ведь для запоминания одной точки используется только один бит, а бит, как известно, может иметь только два значения: 0 и 1.

— Ты прав, графическое княжество «Геркулес» занимается только так называемой монохроматической то есть одноцветной графикой, — сказала Моторола. — Цветное изображение можно запомнить лишь тогда, когда на одну точку требуется один байт, а не один бит. При таком условии одна точка получается в 256 разных цветах.

— А как возникает изображение на экране?

— Думаю, это вы должны увидеть сами. Скринек заведет вас в Пушку Кинескопа — закончила принцесса.

* * *

Пушка была установлена на поворотной подставке. Королек с Петреком молча наблюдали за ее работой. Пушка, сделав серию выстрелов в одну определенную точку, чуть поворачивалась и стреляла снова. Такие повороты повторялись многократно. Но в какой-то момент пушка резко повернулась в противоположном направлении на большой угол, дуло ее несколько снизилось, и снова началась стрельба по «мишени».

— Насколько я понимаю, — сказал Каролек Скринеку, — происходит заполнение очередных линий экрана, пушка меняет линию. Поэтому пушка быстро возвращается и снижает дуло.

— А после заполнения 350 линий, наверное, пушка вернется в левый верхний угол экрана, — догадался Петрек.

— Вижу, вы хорошо во всем разбираетесь, — похвалил мальчиков Скринек. — Я хотел бы только обратить ваше

внимание, что на этом этапе, который мы наблюдаем, уже безразлично, в каком режиме работает графическая карта.

Тем временем пушка внезапно остановилась. Экран еще мгновение светился, после чего стал совсем темным.

— Что случилось? — спросили перепуганные мальчики.

— Ничего страшного, — успокоил их Скринек. — Видимо, где-то прервалась соединение с графической картой. Наберитесь терпения…

20. Прощание со Страной Микроников

— Каролек, Петрек! Где вы? — прозвучал знакомый голос.

— Здесь, мама, здесь, — неуверенным голосом отщепил Каролек.

Отзвуки приближающихся шагов вдруг прекратились, и почти в этот же момент мальчиков ослепил яркий свет.

— Почему у вас такое странное выражение лица? Опять что-то натворили? — спросила мама, осматривая все вокруг.

Захваченные врасплох ребята переглянулись. Откуда взялась мама внутри испорченного монитора?! Ведь они помнили, что вместе с Аденом, профессором Таймером и сопровождающим их Скринеком осматривали монитор. Потом произошла авария, и наступило долгое ожидание. Такое Долгое, что они в конце концов уснули. А теперь мама… И куда пропали их приятели? Слишком много загадок! Вдруг Петрек охнул…

— Что случилось? — перепугался Каролек.

— Посмотри, — с трудом выговорил Петрек.

Каролек посмотрел в указанном направлении. Рядом с ними, на письменном столе стоял… компьютер! Уму непостижимо! Они находились дома у Каролека, в отцовском рабочем кабинете. Мальчик еще не пришел в себя от удивления, когда за спиной услышал голос папы.

— Что вы здесь делаете?

В ответ наступило молчание. Папа подошел к компьютеру.

— Что произошло? Почему экран темный? — спросил он, внимательно осматривая аппаратуру. — Разумеется… Вопрос ясен. Ребята, кто из вас отключил видеокабель от компьютера?

Что было потом, лучше не говорить. Папа сильно разнервничался, когда оказалось, что авария более серьезна, чем он думал. Компьютер пришлось отдать в ремонт. Папа был убежден, что виновниками были мальчики и категорически запретил им пользоваться аппаратом.

Ребята загрустили. Каролек обиделся на папу, что тот не поверил их заверениям о непричастности к этой аварии. Жаль им было также путешествий по стране микроников. Но запрет есть запрет.

Однажды Петрек прибежал к Каролеку и уже с порога радостно закричал:

— Слушай! Это тебя определенно заинтересует. Смотри, у меня есть книга о компьютерах!

— Покажи!

Мальчики сели рядом. Каролек открыл книгу и начал читать:

— Счетные машины давно восхищали людей. Существовало много проектов таких машин, чаще всего нереальных. Делались также попытки сконструировать счетные устройства. Сначала они были механическими. Еще в XVII веке известный математик и физик Блез Паскаль сконструировал первый известный калькулятор. Триста лет спустя английский математик Чарльз

Бэббидж усовершенствовал и развил идею Паскаля…

— Смотри, какие у твоего английского тезки заслуги в развитии компьютеров, — заметил Петрек.

— Не мешай, — попросил Каролек. — Слушай дальше! Машина Бэббиджа никогда не была достроена. Ее части хранятся в Кенсингтонском музее в Лондоне… Лишь в XX веке, во второй его половине, появились условия для создания современных компьютеров. Новые машины работали на совершенно ином принципе, нежели машины Паскаля и Бэббиджа. Началась эра электроники.

— Почему они здесь пишут, «эра электроники», а не «эра микроников»? — опять прервал чтение Петрек.

— Потому что взрослые ничего не знают об их существовании. Только нам удалось с ними встретиться. Вспомни слова микроника: «Люди иначе представляют себе действие компьютера», — ответил Каролек.

— А как?

— Точно не знаю, но если прочитаем эту книгу, наверное узнаем.

— Тогда за дело!

— Хорошо. Современный компьютер состоит из микропроцессора, операционного запоминающего устройства с произвольной выборкой, постоянного запоминающего устройства и портов, которые обеспечивают коммуникацию его с периферийными устройствами и другими компьютерами. Кроме того, у каждого компьютера есть монитор и клавиатура. Большинство ЭВМ имеет так называемое массовое запоминающее устройство. Это чаще всего гибкие или жесткие диски, винчестеры…

— Наконец что-то знакомое! — вскричал Петрек. — Это устройство, где управляет Хардек.

— Не горячись. Читаю дальше!.. Отдельные части компьютера соединяются компьютерными магистралями. Три из них главные: адресная, магистраль данных и управляющая. Каждая состоит из ряда тончайших медных дорожек, выполненных в технике печатных схем. Дорожки идут к началу интегральных схем (то есть к микропроцессору, схемам запоминающих устройств и т. п.) …

— Это те многополосные автострады, по которым мы ходили?

— Думаю, да, — ответил Каролек. — Правда, я не заметил, из чего они сделаны, из меди или другого материала. Слушай дальше. Компьютеры работают на основе двоичной системы счисления. В ней две цифры: нуль и единица. Применение двоичной, или бинарной, системы счисления позволило создать

электронно-вычислительную машину, так как цифры нуль и единица легко «переводятся на язык электроники». Цифре нуль отвечает прохождение электрического тока низкого напряжения, а единице соответствует так высокого напряжения. Разумеется, понятие высокого и низкого напряжения электрического тока — условное. Чаще всего это отвечает напряжениям около 1 В и около 5 В. В профессиональной терминологии употребляются также определения: уровень (состояние) низкое или высокое…

— Ой! Наверно пуль и единица — разные шарики, — заметил Каролек.

— Конечно, — сказал Петрек. — Белый шарик — единица, а черный — нуль. Но в нашем мире действуют иные законы, чем в компьютерных государствах, иные размеры сооружений, иначе течет время…

— Ты прав, — прервал друга Каролек. — Ведь наша неволя у Гаммонидов длилась очень долго, наверное, несколько недель, а на Земле прошло всего лишь несколько минут. Может быть, и явление электрического тока в их мире выглядит иначе, чем в нашем?

— Таким образом электрический так переносит информацию, — продолжал читать Каролек. — Наименьшая единица информации — бит.

Он отвечает одной цифре двоичной системы. Восемь битов образуют байт. В свою очередь, байты группируют в большие единицы: килобайты (кБ), мегабайты (МБ) и гигабайты (ГБ). Один килобайт — 1024 байта, мегабайт состоит из 1024 кБ и, соответственно, гигабайт — 1024 мегабайта. Этими единицами пользуются указывая емкость операционного или дискового запоминающего устройства…

— Это мы уже знаем, — прокомментировал Петрек. — Я не слышал только о мегабайтах и гигабайтах. Но понять принцип образования большей единицы информации просто: каждая следующая в 1024 раза больше чем предыдущая. Читай дальше.

— … Бурное развитие компьютерной техники стало возможным тогда, когда появились интегральные схемы. Эти маленькие кремниевые пластины полностью изменили картину мира. Люди довольно быстро научились «упаковывать» все больше микроскопических транзисторов в одну интегральную схему. Вскоре была разработана технология интегральных схем с большой степенью интеграции, что позволило конструировать системы памяти и микропроцессоры.

Микропроцессор — это сердце каждой современной ЭВМ. Его задача — производить расчеты, управлять потоками данных, а во многих случаях — и управлять внешними устройствами машины.

В настоящее время все эти вспомогательные функции стали брать на себя специализированные микропроцессоры. Называются они по-разному, в зависимости от исполняемой роли. Например, микропроцессор, занимающийся обслуживанием монитора, называется видеопроцессором, а тот, который контролирует работу дискового устройства, называется контролером дисков…

— Погоди, погоди… Мы там недавно были, — вспомнил Петрек. — Дворец принцессы Моторолы называется видеопроцессорам.

— Разумеется, ведь графическое княжество Геркулес, которым она правила, ответственно за работу монитора, — добавил Каролек. — Помнишь, что говорил Хардек…

— Да, да, помню, — улыбнулся довольный собой Петрек. — Он говорил тогда о контролере дисков, но я был так поглощен всем увиденным, что попросту не обратил на это внимание, — признался он честно.

— Видишь! Впрочем, неважно, меня интересует нечто иное. Когда я путешествовал с Битеком, то задумался над дорогами снабжения. Это были две линии, дорожки, по которым всегда катились шарики одного цвета. По одной — только белые, а по другой — только черные. Битек говорил, что они соединяют центральный оклад. шариков с частями компьютерного государства. Интересно, чем те дороги являются в действительности, и как люди называют тот склад?

— Попробуем поискать в книге, — предложил Петрек. — Каролек! Смотри! — крикнул. — Это, наверное, то, о чем ты говоришь.

— Ага, — обрадовался Каролек, внимательно присмотревшись к рисунку. — Прочитай, что там написано!

— …Как говорилось выше, компьютер работает благодаря прохождению электрического тока, что предполагает источник питания. И поэтому каждая ЭВМ снабжена блоком питания, преобразующим ток сети напряжением 220 В в ток с двумя напряжениями — 1 В и 5 В. Блок питания играет еще и роль стабилизатора, чтобы обеспечить максимально устойчивые условия работы компьютера. Блок питания подает ток двух основных напряжений по специальным линиям питания к каждой (Интегральной схеме в компьютере… Вот и ответ, — заключил Петрек.

* * *

Ребята еще долго читали книгу. Они узнали много нового и интересного. Когда чтение закончили, решили что и впредь постараются не пропускать занимательных рассказов о компьютерах, решать посильные для себя задачи, быть в курсе всего, что так или иначе связано с электронно-вычислительными машинами. О новых приключениях мальчиков вы узнаете вскоре из следующего «компьютерного» цикла.